



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Programa de Pós-Graduação em Economia

RAFAEL VIANA DE JESUS SANTANA

Análise do impacto da legislação para o controle de emissão de poluente na
atmosfera no município de Cubatão

Araraquara - SP
2023

RAFAEL VIANA DE JESUS SANTANA

Análise do impacto da legislação para o controle de emissão de poluente na atmosfera no município de Cubatão

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento socioeconômico, Instituições e Políticas Econômicas

Prof.: Dr. André Luiz Correa

Araraquara - SP
2023

S232a Santana, Rafael Viana de Jesus
Análise do impacto da legislação para o controle de emissão de poluente na atmosfera no município de Cubatão / Rafael Viana de Jesus Santana. -- Araraquara, 2023
59 p. : tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara
Orientador: André Luiz Correa

1. Econometria. 2. Ar Poluição Legislação. 3. Equações de diferença. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

RAFAEL VIANA DE JESUS SANTANA

Análise do impacto da legislação para o controle de emissão de poluente na atmosfera no município de Cubatão

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento socioeconômico, Instituições e Políticas Econômicas

Prof.: Dr. André Luiz Correa

Data de defesa: 31/03/2023

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA DE AVALIAÇÃO

Presidente e Orientador: Dr. André Luiz Correa
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Membro titular: Dr. Alexandre Sartoris Neto
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Membro titular: Dra. Audrei Fernandes Cadaval
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Letras
UNESP – Campus Araraquara

AGRADECIMENTOS

Não foi fácil, ninguém disse que seria fácil, mas realmente foi um dos maiores desafios da minha vida chegar até aqui.

Primeiro, antes de mais nada, gostaria de agradecer a mim mesmo, não é egoísmo agradecer a si mesmo. Sabe o motivo? Comecei este mestrado, com muito entusiasmo e esperança, com uma nova oportunidade de aprendizado, de vivência e, ainda mais, de rever tudo aquilo que aprendi tanto para a academia quanto para a comunidade em geral.

Mas, ninguém estava preparado para uma pandemia, que infelizmente perdura até hoje, ninguém esperava os mais de 600 mil mortos, ninguém pensava que o (des)governo seria tão negligente com a saúde. Não muito longe disso, logo no início do mestrado, houve os cortes de bolsa de pesquisa e, para minha tristeza, a bolsa que foi cortada seria justamente a destinada a mim. Encontrei-me no meio de uma pandemia. Retornei à casa dos meus pais, fiquei desempregado e sem perspectiva alguma de retorno da bolsa. Apesar de tudo isso, prometi para mim o seguinte: vou fazer com que isso seja um desafio maior ainda.

Então, logo no primeiro ano, consegui eliminar todas as disciplinas e boa parte das atividades complementares. Contudo, não só de disciplinas e créditos o mestrando sobrevive. Logo, fui rendido e vendido ao mundo capitalista e vi a necessidade de vender a minha força de trabalho para um detentor de capital, neste caso, uma das quatro maiores empresas de auditoria do mundo: a *KPMG*. Essa empresa é um lugar em que batalhei muito para chegar onde estou, dediquei-me bastante para alcançar a posição que estou, mas, para isso, precisei deixar um pouco o mestrado de lado.

Enfim, são escolhas que fiz para o melhor de todos. Por isso, agradeço a mim mesmo, pois, diante de todas as adversidades citadas anteriormente, consegui chegar até aqui, mesmo com prorrogação, com suspensão de matrícula. Que esse agradecimento sirva para pessoas futuras, INDEPENDENTE DE VOCÊ TER FINALIZADO DENTRO OU FORA DO PRAZO, ISSO NÃO FAZ NENHUMA DIFERENÇA, VOCÊ IRÁ OBTER O MESMO TÍTULO, NO MESMO PROGRAMA DA MESMA UNIVERSIDADE. A vida é feita de escolhas, altos e baixos que somente VOCÊ saberá quais são.

Não tenha medo das suas escolhas e, acima de tudo, não ligue para o que os outros irão falar.

Dito tudo isso, gostaria também de agradecer a minha família, por todo suporte e apoio que me prestaram, seja emocional, seja financeiro.

Agradeço também aos colegas de curso. Infelizmente, não tivemos muitas trocas pessoalmente, pois tivemos apenas duas semanas de aulas presenciais, mas os contatos virtuais foram muito produtivos.

Agradeço ao André, orientador desta dissertação que, mesmo com todas as adversidades, sempre apoiou a execução do trabalho.

Agradeço a minha empresa também, em específico ao time que faço parte da minha maravilhosa gerente Camila Marçal, carinhosamente chamada de Mãeçal, ao meu também maravilhoso PM Lucas Rocha e ao meu querido *BOSS* Rafael Kleim. Vocês são inspiração para mim de como ser um profissional. Não falo isso da boca para fora, muito menos para querer puxar saco de superior, vocês são exemplos de profissionais íntegros, humanos e muito eficientes naquilo que fazem. Sinto um orgulho enorme de tê-los não somente como chefes, mas também como colegas de trabalho e profissão.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é avaliar o impacto das legislações para controle e prevenção de emissão de poluentes na atmosfera, com foco no município de Cubatão. A hipótese é que tais legislações foram benéficas e, para testá-la, utilizou-se um modelo econométrico de diferenças em diferenças. Para a consecução do objetivo, em primeiro lugar, realizou-se uma revisão bibliográfica que abordou a formação do município e seu polo industrial, as principais empresas nele instaladas ao longo dos anos, o crescimento desordenado e não planejado e suas consequências, os planos de prevenção e controle de emissão de poluentes, e as legislações que suportaram tal alteração. Por fim, para alcançar este objetivo, utilizou-se um modelo voltado à eficiência de políticas públicas, o dif-in-dif, estimado por modelos de efeitos fixos. A base de dados foi tabulada a partir da extração dos dados no relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo, entre os anos de 1985 a 2020, disponibilizados pela CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Foram estimados dois cenários. O primeiro, com o município de Cubatão como tratado e o município de São Paulo como controle, em que se observou uma diminuição de $49,1290 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de emissão de partículas inaláveis/poeira em suspensão. Já na outra circunstância, em que o município de Cubatão está como tratado e o município de Santo André como controle, constatou-se a diminuição de $49,5887 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de emissão de partículas inaláveis/poeira em suspensão. Os resultados sugerem que, em média, as políticas adotadas ajudaram a reduzir a emissão de partículas inaláveis/poeira em suspensão em torno de 42%.

Palavras-chaves: Poluição; Diferença em Diferença; Atmosférica.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to evaluate the impact of legislation for controlling and preventing atmospheric pollutant emissions, focusing on the municipality of Cubatão. The hypothesis is that such legislation has been beneficial, and to test it, a differences-in-differences econometric model was used. To achieve this objective, a literature review was conducted that addressed the formation of the municipality and its industrial pole, the main companies installed there over the years, the uncontrolled and unplanned growth and its consequences, the plans for prevention and control of pollutant emissions, and the legislation that supported such changes. Finally, to achieve this objective, a model focused on the efficiency of public policies, the diff-in-diff, estimated by fixed effects models was used. The database was tabulated from the extraction of data in the air quality report in the state of São Paulo, between the years 1985 to 2020, made available by CETESB - State Company for Environmental Sanitation Technology. Two scenarios were estimated. The first, with the municipality of Cubatão as the treatment and the municipality of São Paulo as the control, in which a decrease of 49.1290 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ of inhalable particles/suspended dust emissions was observed. In the other circumstance, in which the municipality of Cubatão is the treatment and the municipality of Santo André is the control, a decrease of 49.5887 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ of inhalable particles/suspended dust emissions was observed. The results suggest that, on average, the adopted policies helped to reduce inhalable particles/suspended dust emissions by around 42%.

Key-words: Pollution; Difference-in-Difference; Atmospheric.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico da série histórica das emissões de partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente – art. 6º da Lei nº 6.938/81).....	31
Figura 2 - Efeito captado pelo modelo diferença em diferença na tendência da variável analisada	41
Figura 3 - Cubatão – Localização da unidade de medição automática.....	45
Figura 4 - São Paulo – Localização da unidade de medição automática.....	45
Figura 5 - Santo André – Localização da unidade de medição automática ..	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Emissão de poluentes – distribuição percentual por atividade industrial.....	20
Tabela 2 - Situação da cobertura florestal das áreas montanhosas em Cubatão nos anos de 1962,1977 e 1980.....	22
Tabela 3 - Emissões diárias de poluentes devido ao tráfego rodoviário para as condições de ventos predominantes sul e sudoeste.....	25
Tabela 4 - Estimativa de emissão de poluentes atmosféricos no município de Cubatão em toneladas/mês	26
Tabela 5 - Padrão Nacional de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA N° 03/1990.....	32
Tabela 6 - Padrões de qualidade do ar estabelecidos no DE n° 59.113/13 ..	35
Tabela 7 - Comparação entre os padrões de qualidade estipulados na Resolução CONAMA (1990), OMS (2005) e DE n° 59.113 (2013)	35
Tabela 8 - Padrão de emissões para processos industriais de Cubatão	37
Tabela 9 - Fontes industriais inventariadas em Cubatão, SP em 1985.....	37
Tabela 10 - Emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 47	
Tabela 11 - Modelo Cubatão (tratado) x São Paulo (controle) – Cenário 1 ..	49
Tabela 12 - Modelo Cubatão (tratado) x Santo André (controle) – Cenário 250	
Tabela 13 - Impacto da Resolução CONAMA/1990.....	51

LISTA DE SIGLAS

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIESP	Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
OMS	Organização Mundial da Saúde
WHO	World Health Organization
ONU	Organização das Nações Unidas
DE	Decreto Estadual
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
PROCONVE	Programa de Controle de Emissões Veiculares
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
SO ₂	Dióxido de enxofre
MP ₁₀	Partículas inaláveis
MP _{2,5}	Partículas inaláveis finas
CO	Monóxido de carbono
O ₃	Ozônio
NO ₂	Dióxido de nitrogênio
No _x	Óxidos de nitrogênio
PTS	Partículas Totais em Suspensão
µm	Micrometro (1 x 10 ⁻⁶ metros)
MI	Metas intermediarias
PF	Padrão Final
MMA	Média Aritmética Anual
MGA	Média Geométrica Anual
Pb	Chumbo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade
PRONAR	Programa Nacional de Controle do Ar

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: Introdução	12
CAPÍTULO II: Cubatão através das décadas	16
2.1. A Criação da Vila de Cubatão e os seus primeiros feitos.....	16
2.2. O complexo industrial de Cubatão, a segunda fase da industrialização. 17	
2.3. A degradação do meio ambiente de Cubatão.	19
2.4. Os planos de prevenção e recuperação do município.	28
2.5. Planos de controle de poluição atmosférica.....	36
CAPÍTULO III: Metodologia e Dados	40
3.1. Diferença em Diferença.....	40
3.2. CETESB.....	43
3.3. Descrição das variáveis	46
CAPÍTULO IV: Resultados	48
4.1. Modelo Cubatão (tratado) x São Paulo (controle) – Cenário 1	49
4.2. Modelo Cubatão (tratado) x Santo André (controle) – Cenário 2	50
CAPÍTULO V: Considerações Finais	52
REFERÊNCIAS	54

CAPÍTULO I: Introdução

A 40 km da capital de São Paulo, Cubatão hoje é vista como exemplo de planejamento e recuperação socioambiental, mas anteriormente essa não era a realidade da cidade, devido aos grandes problemas relacionados à poluição e ao meio ambiente.

Na década de 1980, a cidade recebeu da ONU¹ o título de município mais poluído do mundo, sendo conhecida como “Vale da Morte”. O rápido crescimento do polo industrial fez com que Cubatão se tornasse um dos mais ricos do país, em contrapartida, pagou um dos preços mais altos por isso. Tanto a falta de preocupação em não se resguardar quanto os danos causados pelas toneladas de poluentes lançadas na atmosfera causaram prejuízos ao meio ambiente e à população que se desenvolveu ao seu redor.

Durante o governo de Juscelino Kubitschek, em meados da década de 1950, foi iniciado o processo acelerado de industrialização no Brasil, incluindo-se Cubatão. Devido a sua distância da cidade de São Paulo, maior centro econômico do país, e da cidade de Santos, com o maior porto da América Latina, tinha vantagens para a instalação do polo industrial, o qual também era cercado pela Mata Atlântica, região rica em recursos naturais.

Já em 1960, Cubatão contava com 18 grandes indústrias (CUBATÃO (Prefeitura Municipal), 1976), sendo:

- Uma refinaria (Refinaria Presidente Bernardes);
- Uma siderúrgica (Companhia Siderúrgica Paulista);
- Sete empresas de fertilizantes;
- Nove empresas de produtos químicos.

Com uma construção desenfreada e não planejada, completamente prejudicial ao meio ambiente, em menos de 15 anos, cerca de 60 km² de Mata Atlântica haviam sofrido grandes impactos em sua vegetação, sendo aberta uma clareira visível por aqueles que desciam a serra sentido Baixada Santista. Todavia, tanto governantes (das esferas municipal, estadual e federal) quanto empresários não tinham preocupação em reverter essa situação, visto que a

¹ ONU é a sigla para Organização das Nações Unidas, que é uma organização internacional com o objetivo de facilitar a cooperação em termos de direito e segurança internacional, desenvolvimento econômico, progresso social, direitos humanos e paz mundial.

poluição rendia bilhões de reais. Isso superava todas as receitas planejadas pelas indústrias e tornava a cidade de Cubatão umas das cinco maiores arrecadadoras de imposto do estado, algo em torno de 76 bilhões de cruzeiros ou 22,8 bilhões de reais (atualizado pelo INPC – IBGE²), adicionalmente representando 2% de toda exportação do país (PERALTA, 1979).

O intenso volume com que as indústrias trabalhavam, eliminando quantidades enormes de poluentes no ar e nos rios de forma descontrolada, começou a ter consequências catastróficas visíveis e preocupantes. Vale lembrar que a industrialização aconteceu antes da Lei de Controle de Poluição do Estado de São Paulo entrar em vigor (1976).

O ar de Cubatão no início da década de 1980 era carregado, tinha cheiro e cor. Conforme os dados da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo), cerca de 30 mil toneladas de poluentes eram emitidas por mês no ar da cidade. Peixes e pássaros desapareceram da cidade, pois não havia condições adequadas para continuar a viver nem para se reproduzirem, dando assim à cidade o título de “Vale da Morte”. Contudo, o estado só interviu quando os danos à saúde da população começaram a demonstrar números alarmantes e os holofotes internacionais foram direcionados à região. Os problemas eram tão grandes que, entre os anos de 1981 e 1982, de 1.800 crianças nascidas no município, 37 eram natimortos e outras apresentaram grandes problemas neurológicos e anencefalia. A ONU alertou o mundo sobre os problemas que a poluição poderia trazer, tanto ao meio ambiente quanto aos humanos, utilizando a cidade de Cubatão de exemplo a não ser seguido (MONTELEONE NETO, 1986).

O governo do estado de São Paulo convidou a CETESB para realizar um mapeamento e um estudo das fontes da poluição na cidade litorânea, dessa forma, a partir de 1983, foi implantado um plano de recuperação ambiental. Governantes, indústrias e população passaram a trabalhar em conjunto pela recuperação da saúde local (COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE CUBATÃO, 1982).

² Fonte: Calculadora do cidadão – BACEN (Banco Central).

Índice de correção no período	828.351.216.156,24095210
Valor percentual correspondente	82.835.121.615.524,095210 %

Em 1989, as 320 matrizes contaminantes que havia na época já estavam controladas. O plano de controle ambiental foi realizado destas formas: com medições constantes das fontes de poluentes no ar e do controle da despoluição dos rios, causados pelo lançamento de substâncias tóxicas impróprias em grande escala; gerenciamento por conta do estado; e investimento em equipamentos mais modernos por conta da iniciativa privada. Metas a serem adotadas e um planejamento austero foram primordiais para que a situação fosse controlada, segundo arquivo da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA/SP 1989). Com todo esse esforço público-privado, observou-se o retorno do guará-vermelho, pássaro simbólico da região, definindo assim o marco de que a qualidade de vida retornava à cidade.

Em 1992, durante a Eco 92³, Cubatão foi reconhecida pela ONU como Símbolo de Recuperação Ambiental, tendo 98% do nível de poluentes controlados e passou a ser exemplo em todo o mundo como a cidade que renasceu das sombras da poluição.

O trabalho traz como problema se é possível mensurar o quanto foi benéfica as políticas aprovadas na década de 90 para o controle e/ou diminuição da emissão de poluentes na atmosfera.

O objetivo geral deste trabalho é contribuir com a literatura para aspectos de como as políticas adotadas pelos órgãos públicos da época, frente aos casos de poluição da região cubatense, foram benéficas e mensurar esse benefício para a diminuição de emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$. E como objetivos específicos:

- Identificar as políticas que foram elaboradas para o controle de emissão de poluentes na atmosfera; e
- Investigar e quantificar o que as políticas de controle de emissão de poluentes contribuíram para a região de Cubatão.

O trabalho está dividido em mais quatro capítulos. No início do segundo, abordou-se temas como a região, o desenvolvimento econômico e industrial, a formação dos primeiros *clusters* de indústrias e seus ramos de atividades. Mais adiante, tratou-se sobre a degradação do meio ambiente de Cubatão. Ademais,

³ A conferência ECO-92, oficialmente chamada de Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente, é também conhecida como Cúpula da Terra. Ela ocorreu entre os dias 3 e 14 de junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro (RJ).

discorreu-se sobre os aspectos dos métodos de prevenção e recuperação do município, trazendo também os planos que foram pensados pelos órgãos públicos, assim como as legislações que passaram a vigorar para tal. Por fim, apresentou-se os instrumentos de controle de poluição atmosférica para a cidade litorânea em questão.

No terceiro capítulo, expôs-se a metodologia utilizada, assim como os dados analisados. Adicionalmente, observou-se a descrição das variáveis usadas na pesquisa.

No penúltimo capítulo, apresentou-se os resultados obtidos por meio das análises realizadas.

Já o último, tratou das considerações finais do trabalho, a fim de responder às questões levantadas no decorrer da pesquisa.

CAPÍTULO II: Cubatão através das décadas

2.1. A Criação da Vila de Cubatão e os seus primeiros feitos

Inicialmente, Cubatão foi moradia para a população indígena, que usufruía da localização para as suas viagens sazonais do Planalto ao Litoral e usava a região, principalmente, para fugir dos períodos com temperaturas mais baixas e para pescar, em particular a tainha. Já os colonizadores preferiram fixar suas residências próximo ao mar, em São Vicente, a primeira vila brasileira, ou no planalto, os quais utilizavam a região para extração de matéria-prima.

Em 19 de fevereiro de 1903, a cidade de Cubatão foi fundada. A origem do nome, possivelmente, é africana e significa “pequeno morro ao pé da serra”. O povoado veio a calhar para a construção da “Calçada do Lorena”, que servia de rota e ligava São Paulo a Santos, usada principalmente para escoar a produção de açúcar e café das fazendas do interior do estado (BRANCO, 1984).

A princípio, com crescimento lento, a cidade tinha como sua principal fonte de renda o cultivo de bananas e a extração das árvores de mangue, onde era extraído tanino, usado em curtume. Com a grande oferta de matéria-prima, deu origem à primeira indústria do município: o “Curtume Costa Muniz”, que ficou em operação de 1912 a 1950. No mesmo período, instalou-se na região também a Indústria Química J.B. Duarte e a Companhia Santista de Papel.

Já em 1926, a “*Light and Power Co.*”, que possuía o contrato de concessão de serviços elétricos na cidade de São Paulo, inaugurou a Usina Henry Borden, a qual, com o reservatório da represa Billings construída pelo engenheiro americano A. W. Billings, gerava energia para as indústrias localizadas na capital. Logo após sua ampliação nos anos de 1950, encerrou-se a primeira fase de industrialização de Cubatão

Com isso, após a década de 1950, deu-se início à nova fase, com a instalação do complexo industrial, a construção da linha férrea Santos-Jundiaí e da Via Anchieta. Esta ligava, de forma mais segura, o porto de Santos ao mercado consumidor da capital, facilitando, assim, o processo de escoamento da produção.

2.2. O complexo industrial de Cubatão, a segunda fase da industrialização.

Inaugurada em 1955 pela PETROBRAS, a Refinaria Presidente Artur Bernardes consagrou o foco e formação da região (o polo petroquímico), uma vez que, com a instalação dela, outras indústrias também seguiram o fluxo, principalmente indústrias que se beneficiavam dos derivados do petróleo (CUBATÃO (Prefeitura Municipal), 1976).

Como dito por FERREIRA (1993), dois fatores contribuíram para a implementação da refinaria em Cubatão, e, por tabela, as indústrias de petroquímica que vieram depois, mesmo com a região não proporcionando condições favoráveis. O primeiro respondeu às diretrizes traçadas no nível federal. Nesse contexto histórico, o país vivia uma “Doutrina de Segurança Nacional e Desenvolvimento”, a qual possuía como principal objetivo reforçar o potencial produtivo, assim promovendo o “milagre econômico brasileiro”⁴. Isso aumentou o poder de barganha com as outras economias, legitimando o crescimento econômico muito acelerado e predatório, sem qualquer preocupação com os quesitos ambientais e qualidade de vida da população.

O segundo fator, ainda conforme Ferreira, diz respeito à logística. Para isso, consideram-se aspectos econômicos e financeiros, referindo-se à proximidade do mercado consumidor (indústrias de São Paulo) e à grande disponibilidade de energia, facilidade de comunicação, preexistência de canais de circulação de matérias-primas e produtos (ferrovia, rodovia, oleoduto e porto) e grande abundância de água.

Com isso, instalou-se, na sequência, as indústrias Alba S/A-Indústrias Químicas (1956), Companhia Brasileira de Estireno (1957), Companhia Petroquímica Brasileira-COPEBRÁS (1958), Fibrastec-Comércio, Indústria e Importação LTDA (1958), Petrobrás Química S/A – Fábrica de Fertilizantes (1958) e Union Carbide do Brasil S/A Indústria e Comércio (1958). Enfim, formou-se as indústrias de base, com foco na produção de matérias-primas.

⁴ O milagre econômico brasileiro foi um período de grande crescimento econômico vivido pelo país entre os anos de 1968 e 1973. Durante essa época, a economia brasileira cresceu a taxas anuais de cerca de 10%, o que resultou em uma transformação significativa da nação, com a modernização da indústria, a expansão do mercado interno e a melhoria dos indicadores sociais. O momento foi marcado por um forte investimento em infraestrutura e pela criação de grandes empresas estatais, como a Petrobras e a Eletrobrás. Além disso, houve um grande influxo de investimentos estrangeiros, especialmente dos Estados Unidos e de países europeus.

Em meados da década de 1960, mais precisamente em 1963, fixou-se no município a Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA), que diversificou mais a base industrial da região, formando uma característica do polo industrial, como Polo Sidero-Petroquímico. Essa instalação fez com que outras empresas também chegassem à cidade: Carbocloro S/A – Indústria Químicas (1966); Clorogil S/A – Indústrias Químicas (1966); Fábrica de Cimento Santa Rita S/A (1968); Liquid Carbonic Industrias S/A (1970); Ultrafétil S/A – Indústria Comércio de Fertilizantes (1970); Engeclor Indústria Química S/A (1971); Fertilizantes União S/A (1971); Engebasa-Mecânica e Engenharia da Baixada Santista LTDA (1973); Petrocoque S/A - Indústria e Comércio (1975); e IAP S/A – Indústrias Agropecuárias (1975) (CUBATÃO (Prefeitura Municipal), 1976).

Essa rápida instalação das indústrias ocasionou uma oferta de emprego muito grande para a região, prioritariamente de mão-de-obra desqualificada, trazendo muitos trabalhadores oriundos da região Nordeste do país para as redondezas, os quais acabaram fixando moradia no município. Todavia, com uma operação altamente mecanizada e automatizada, as fábricas empregavam um número de trabalhadores inferior se comparado ao valor de produção, sendo, a maioria deles, mais qualificados (GOLDENSTEIN, 1965). BRANCO (1984) afirma que, com a finalização das obras, uma massa trabalhadora enorme ficou desempregada, conseqüentemente houve vários problemas habitacionais, alimentares e ambientais no município.

Outro fato, conforme GOLDENSTEIN (1965), foi a falta de planejamento da instalação do parque fabril, a qual foi “espontânea” e “desordenada”, apenas pensada em função das necessidades próprias, levando em conta somente se estava próximo ou longe do núcleo urbano. Não se fez um estudo prévio da viabilidade ambiental da instalação, como a direção do vento, já que, alinhado com a falta de planejamento urbano, culminou em vários problemas à população e ao meio ambiente, considerando-se o alto grau de poluição dessas indústrias.

Um ponto muito relevante levantado pela autora é que a industrialização de Cubatão se deu de uma forma exógena, ou seja, de fora para dentro, limitada pelo núcleo urbano já existente. Boa parte dos empreendimentos de forma externa criou vínculos e relações sociais com todos os outros municípios da Baixada Santista, um item que agravou mais a integração com o núcleo urbano, sendo responsável pela aglomeração urbana não ter seguido o desenvolvimento

industrial. MONTELEONE (1979) diz que o desenvolvimento industrial de Cubatão “manteve-se paralelo à cidade e não em simbiose com ela” (p. 135).

Na década de 1980, já se observava o crescimento bastante acelerado do polo industrial cubatense, esgotando quase toda a área possível para novas implementações. Junto a isso, desconsiderou-se também a possibilidade de assimilação do meio ambiente às novas estruturas (CETESB, 1985a).

2.3. A degradação do meio ambiente de Cubatão.

O processo de industrialização na cidade de Cubatão ocorreu de maneira acelerada sem qualquer estudo prévio de impacto e planejamento adequado. Ignorou-se principalmente aspectos ambientais e de saúde, dentre eles, pode-se destacar: perda de *habitat* e decréscimo da produtividade biológica; a poluição do ar e das águas; danos à vegetação da Serra do Mar; contaminação do solo e das águas subterrâneas; problemas de saúde ocupacional e de saúde pública; e risco de acidentes no complexo industrial e nas rotas de transportes de substâncias perigosas (SÁNCHEZ, 2000).

Ao olhar pela ótica da poluição do ar, entre o final da década de 1970 e início dos anos de 1980, as concentrações de material particulado vinham ultrapassando todos os padrões diários de qualidade do ar na Vila Parisi, local no qual se encontra o polo industrial do município. A concentração de material particulado chegou até 1914 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e concentrações de fluoreto de sólidos nesse material atingia a marca de 78,408 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe ressaltar que também foram registrados altos valores de SO_2 no centro de Cubatão, onde também era comum o registro de altos valores de monóxido de carbono (CO) e ozônio (O_3) (COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE CUBATÃO, 1982). Segundo a CETESB, em seu relatório emitido em 1981, o complexo industrial cubatense emitia cerca de 30.000 toneladas/mês de poluentes na atmosfera.

Tabela 1 - Emissão de poluentes – distribuição percentual por atividade industrial

Atividade Industrial	Número de Indústrias	Emissão de Poluentes (%)			
		Gases Inorgânicos	Material Particulado	Orgânicos	Ácidos
Química					
- Fertilizantes	7	50,8	81,3	31,3	93,6
-Petróleo e Derivados	5	17,6	1,4	52,6	-
-Outros	5	0,8	0,2	0,8	4,0
Metalúrgica	1	9,3	16,6	15,6	2,1
Papel e Papelão	1	0,6	0,0	0,0	-
Minerais não metálicos	3	0,9	0,5	0,0	-
Borracha	1	0,0	0,0	0,0	-

Fonte: CETESB, 1984

Ao considerar apenas o material particulado, o município registrou a emissão de 5.400 toneladas/mês em 1982, conforme a CETESB, sendo que 4.100 toneladas eram de emissão de fontes não controladas. Em virtude das inúmeras ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar, em especial de material particulado e ozona, a região da cidade de Cubatão estava saturada quanto aos termos de qualidade do ar. Sendo assim, constituiu-se uma área crítica de controle, sendo necessária a adoção de medidas enérgicas e emergenciais para o seu controle. Os órgãos de regulamentação, por meio de análises, observou que, durante períodos específicos e com a direção do vento sentido das indústrias para as estações, obteve-se valores de concentrações altíssimos de determinados poluentes, e, como as estações do município estavam instaladas em perímetros urbanos, a população estava respirando ar altamente contaminado. (CETESB, 1983b).

Um fato que contribuía para essa situação crítica da poluição do ar observada no início da década de 1980 é a dispersão dos poluentes do ambiente devido às características do local, principalmente pela localização do polo industrial, onde as empresas estão dispostas ao longo da estreita planície aluvial do município, entre os paredões da Serra do Mar ao norte, nordeste e oeste e o litoral ao sul e sudeste, avançando eventualmente pela zona de mangues. Conforme apurado, o local das instalações das indústrias do polo industrial foi

totalmente inadequado para este fim, já que as correntes de ar prevalentes na área de sul e sudoeste fazem com que as nuvens de poluentes não encontrem meios para dissipação adequadas, Sendo assim, são conduzidas para as escarpas da serra, onde permanecem retidas (CETESB 1983a).

Ao observar o aspecto da cobertura vegetal, alguns estudos realizados nesse período constataram que 80% das emissões de poluentes na atmosfera liberados no município ocorreram na parte final do vale do Rio Mogi, em virtude das ações das correntes de ar, diretamente sobre a cobertura florestal das escarpas da Serra do Mogi e vertente noroeste da Serra do Morão, apresentando a máxima devastação vegetal nesses locais. Ademais, outros pontos também apresentavam essa degradação florestal, como as escarpas serranas e os morros da Baixada Santista situados na altura da sede do município de Cubatão e do antigo Caminho do Mar, próximos à Refinaria Presidente Bernardes.

De todos os poluentes emitidos pelo complexo industrial de Cubatão, 53% eram gases inorgânicos (óxidos de enxofre e de nitrogênio, amônia e cloro). Gases esses, como óxido de nitrogênio, entram em reações fotoquímicas na atmosfera, dando origem a ozona, peroxiacetil e nitratos também tóxicos à vegetação. O material particulado, por auxiliar a redução da capacidade fotossintetizante das plantas, também interfere no desenvolvimento destas pelas emissões de ácidos como ácido sulfúrico, clorídrico, fluorídrico e gás sulfídrico, causadores de danos agressivos à vegetação e ao ambiente, causando a queima foliar. De maneira igual, a emissão de substâncias orgânicas, além de prejudicar a vegetação nativa, por meio de reações fotoquímicas com dióxido de nitrogênio, forma complexos oxidantes de significativa toxicidade.

Cabe destacar que foram observadas mudanças significativas na vegetação primitiva, tanto na composição florestal e estratificação como também nos aspectos dos indivíduos vegetais. As árvores de maior porte apresentavam-se despojadas de folhas ou completamente secas, já os indivíduos menores mostravam estrutura foliar rala e/ou danificada, com alteração nas suas colorações e queimadas (COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE CUBATÃO, 1982).

Tabela 2 - Situação da cobertura florestal das áreas montanhosas em Cubatão nos anos de 1962, 1977 e 1980.

	1962		1977		1980	
	Área km ²	% área total do município	Área km ²	% área total do município	Área km ²	% área total do município
Mata Tropical densa não degradada	61,7	47,5	16,1	12,4	13,4	10,3
Mata com degradação fraca	1,3	1,0	28,7	22,1	19,5	15,0
Mata com degradação média	0,7	0,5	10,7	8,2	14,4	11,1
Mata com degradação forte	0,0	0,0	5,7	4,4	11,2	8,6
Área de ocupação por vegetação florestal intacta e alterada	63,7	49,0	61,2	47,1	58,5	45,0

Fonte: Comissão Interministerial, 1982

Em estudos realizados pela CETESB, foi observada e confirmada a ação degradadora dos poluentes emitidos pelo complexo industrial de Cubatão sobre a vegetação da Serra do Mar, seja por hora, a ação isolada das substâncias fitotóxicas emitidas ou pelo sinergismo entre as inúmeras substâncias presentes na atmosfera local. Além disso, os poluentes criavam um ambiente favorável a infestações de patógenos devido às deficiências encontradas nas vegetações e sua baixa resistência (CETESB 1984).

Segundo BRANCO (1984), a morte de árvores, principalmente aquelas de grande porte, foi um dos impactos mais importantes em decorrência da poluição do ar, nas encostas da Serra do Mar, destacando-se aquelas que estavam em volta da área industrial, que se estendem por alguns vales até as cotas mais altas da serra. Tanto a ação de poeiras e gases tóxicos, por exemplo o NO₂ e o SO₂, emitidos pelas indústrias do polo, como também as precipitações de chuva ácida, “formadas pela dissolução, nas gotas de chuva, de inúmeros compostos químicos existentes na atmosfera”, provocava alterações visíveis da paisagem,

com a alteração de vegetação, passando para uma plantas mais rasteiras, compreendendo-se sobretudo de samambaias, pequenas palmeiras e capins diversos.

Ainda conforme o último autor, além da morte das árvores, já era perceptível nas encostas da Serra do Mar o desaparecimento dos líquens, que são um dos principais indicadores seguros das alterações da composição do ar devido às grandes emissões de poluentes na atmosfera. Com a morte das árvores, acarreta-se a morte da fauna, pela ausência das fontes de alimento e de abrigo seguro para os animais, além da ação direta da poluição em seres sensíveis aos gases poluentes, como alguns pássaros.

Ainda consoante Branco, um dos principais efeitos dos escorregamentos dos morros, os quais arrastavam milhares de toneladas de barro misturado a rochas e troncos de árvores, deu-se pela aceleração do rastejo de cobertura do solo, o qual envolvia a deficiências encontradas na matriz rochosa dos morros e, por consequência, a morte das plantas. Assim, houve a perda da fixação das raízes das vegetações.

Embora alguns estudos tenham concluído que não pudesse ser atribuída a destruição da cobertura vegetal exclusivamente à poluição do ar, esta seria uma das principais causas para tal, sobretudo no vale do Rio Mogi, onde se atribui a emissão de poluente na atmosfera à degradação de pelo menos 45km² de vegetação entre 1962 e 1980. Já as demais atividades (obras públicas, exploração mineral e ocupação humana) foram responsáveis apenas pela degradação de cerca de 5km² de vegetação no mesmo período analisado (COMISSÃO INTERMINISTERIAL, 1982).

Sobre a poluição das águas, observou-se no ano de 1981 que a qualidade da água era boa, assim como nos Canais de Fuga 1 e 2 dela, embora todos os pontos tenham apresentado uma leve queda na qualidade nesse ano analisado. Essa análise considerou os resultados obtidos nas amostras coletadas mês a mês pela CETESB em quatro pontos de amostragem do Rio Cubatão, sendo o primeiro ponto localizado na montante da cidade e no local de descarga dos canais de fuga da Represa Billings (considerado classe 2). Na jusante da confluência do Rio Perequê e da região de Cubatão, a qualidade é apenas aceitável. Ademais, apresentavam uma queda gradativa na média móvel a partir de 1979.

Com isso, pode-se concluir que o Rio Cubatão abrangia uma queda gradativa na qualidade de sua água de montante para jusante, principalmente para os valores dos parâmetros de coliformes fecais e totais, nitrogênio amoniacal e Demanda Bioquímica de Oxigênio, que indica a poluição por esgotos sanitários e industriais. Nos pontos próximos à jusante das indústrias, os resultados indicavam que as águas dos rios vinham mostrando valores e parâmetros condizentes com a deterioração acentuando frente a sua toxicidade, ultrapassando com frequência os valores de fenol, nitrogênio amoniacal, coliformes fecais e totais e nitratos. Além disso, os níveis de DBO eram ultrapassados e apresentavam pH relativamente baixo.

Um ponto a se destacar, por mais que o município já contasse com serviço de água e esgoto operacionalizado e administrado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a empresa não detinha o atendimento na coleta, tratamento e destino final aos esgotos sanitários, prevalecendo unifamiliar, motivo pelo qual as condições sanitárias eram precárias.

O abastecimento de água da cidade de Cubatão também era prejudicado, apresentando alguns problemas, em especial a localização de um dos pontos de captação à jusante do lixão de Itutinga. Ele estava situado próximo ao Rio Cubatão, onde eram despejados resíduos sólidos domiciliares do município, bem como também resíduos sólidos industriais.

No que se trata de poluição do solo, a CETESB e o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) realizaram, em 1978, um estudo que verificou a produção, pelo complexo industrial de Cubatão, de uma média de 1,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos. Dentro disso, 67% eram resíduos descartáveis e ainda se apurou que este montante era descartado de maneira indevida (arts. 51 a 56 do Decreto Estadual nº 8.468/76) incluindo os resíduos industriais classificados como perigosos. Assim, escancara-se um descaso total e falta de preocupação das indústrias frente às questões de saúde pública e violação do meio ambiente. Sendo o destino final dos resíduos sólidos a céu aberto, nas dependências das próprias indústrias ou de terrenos de terceiros, nos lixões do município ou nos mangues e torno de 38,1% do restante, descartados em lagoas ou cursos d'água (CETESB e DAEE, 1978).

O descaso dos resíduos sólidos também era notado nos resíduos sólidos municipais e hospitalares, que tinham o seu destino final em “lixões” de maneira incorreta, o qual tinha sua localização próximo à captação de água da cidade, no bairro de Itutinga, a poucos metros do Rio Cubatão, causando grandes riscos de saúde pública para a cidade.

No mesmo período, foi realizado um estudo para identificar as fontes móveis de poluição do ar, com objetivo de observar o trânsito da região. Neste estudo, apontou-se que o trânsito rodoviário era bastante intenso, já que Cubatão é ponto de passagem de interligação entre o Planalto Paulista à Baixada Santista, ao Litoral Norte e ao Litoral Sul, tendo como vias: Rodovia Anchieta (SP-150); Rodovia Imigrantes (SP-160) e Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP-55).

Nessa época, foram estimados valores de emissão diária de poluentes CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarbonetos), NO_x (óxidos de nitrogênios) e material particulado, em Kg/dia, devido ao tráfego rodoviário das rodovias acima mencionadas, para condições de ventos predominantes sul e sudoeste, onde obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 3 - Emissões diárias de poluentes devido ao tráfego rodoviário para as condições de ventos predominantes sul e sudoeste

Poluentes	Emissões diárias sob condição de ventos predominantes sul (kg/dia)	Emissões diárias sob condição de ventos predominantes sudoeste (kg/dia)
CO	3.361,24	2.776,21
HC	306,53	254,69
No_x	296,89	258,5
Material Particulado	22,96	19,17

Fonte: COMISSÃO INTERMINISTERIAL, 1982.

Em comparação com as cargas poluidoras emitidas pelo complexo industrial, conclui-se que a contribuição das emissões veiculares era insignificante (COMISSÃO INTERMINISTERIAL, 1982).

Tabela 4 - Estimativa de emissão de poluentes atmosféricos no município de Cubatão em toneladas/mês

Fontes	Material Particulado	SO₂	CO	NO_x	HC
Processos e operações Industriais	5255	1284	9979	1389	256
Queima de Combustível em fontes Estacionárias*	143	1196	40	697	24
Queima de Combustível em fontes móveis (ventos SW)	0,6	-	83	7,8	7,6

*valor estimado para junho de 1982

Fonte: COMISSÃO INTERMINISTERIAL, 1982.

Os seguintes aspectos trouxeram grandes problemas à saúde pública: todo esse paralelo de degradação ambiental provada para processo de industrialização da região; o crescimento urbano não planejado da cidade; a falta de saneamento básico; níveis baixos de habitabilidade; segregação espacial; e ausências de áreas de lazer e entretenimento.

GUILHERME (1988) separa os agravos da saúde pública da cidade de Cubatão em três grandes grupos, no contexto socioambiental: “os decorrentes da ausência de infraestrutura de saneamento e habitação (agravos ligados à pobreza), os relacionados ao processo de produção (doenças profissionais, acidentes de trabalho) e aqueles decorrentes da poluição industrial” (p. 113-114). Este não se deve somente pela exposição dos munícipes à poluição dispersa por toda região, mas também a fatores de morbidade e mortalidade relativos a riscos eventuais decorrentes de agressões instantâneas. Um exemplo disso é o incêndio que atingiu a Vila Socó, ocorrido em 25 de fevereiro 1984, em virtude de um vazamento de um oleoduto da Petrobras, vitimando dezenas de pessoas. Ainda assim, a autora afirma que, em estudos realizados entre 1978 a 1980, foram observados casos de anomalias congênitas a recém-nascidos, diversas deficiências de desenvolvimento físico e/ou mental sem nenhuma causa aparente, que poderiam estar relacionadas à ação de poluentes na atmosfera.

Em 1981, foi realizada uma pesquisa com sangue de 496 indivíduos provenientes de Cubatão, entre moradores e funcionários das indústrias do polo. O grupo de controle era de 100 indivíduos de São José do Rio Preto (SP), cidade praticamente sem relatos de poluição industrial. No grupo analisado, proveniente do município litorâneo, foram encontradas diversas alterações hematológicas em comparação ao grupo de controle do interior paulista. Essas alterações

corroboram para o processo deletério causado pelos poluentes na atmosfera emitidos pelas indústrias do polo industrial com prejuízo no desenvolvimento morfológico e na fisiologia normal dos eritrócitos.

Evidencia-se, dessa forma, um contínuo estado de lesão celular induzida por agentes oxidantes e com proximidade dos focos de emissões de poluentes. Ainda, confirmou-se a intoxicação por chumbo pelos munícipes, considerando a toxicidade por este metal em razão da emissão industrial de 2.600 ton./dia de efluentes com fortes cargas de chumbo, cobre, mercúrio, zinco, dentre outros metais, podendo causar anemia e diversos danos ao sistema nervoso central (NAOUM et. Al, 1982, 1984).

Em outra pesquisa, com sangue analisado de um grupo de moradores da Vila Parisi, em Cubatão, e de moradores da cidade de São Paulo, evidenciou-se que anormalidades no primeiro grupo eram maiores do que no segundo, ressaltando, novamente, que os níveis de poluição industrial do município do litoral paulista eram mais altos em comparação a outras regiões (MEDEIROS et. al., 1983).

Os diversos casos de anencefalia e de outras anomalias congênitas determinaram a realização de diversos estudos os quais buscaram a avaliação da existência de conexão dos casos com a poluição industrial. Esses estudos concluíram que a frequência das manifestações de anomalias congênitas, em nascidos vivos em Cubatão, não era diferente daquelas obtidas em estudos semelhantes, tanto em populações sul-americanas quanto em outras regiões, sendo compatível com níveis encontrados em locais com baixa frequência. Observou-se também que perdas gestacionais e abortos associavam-se de maneira positiva com Cubatão como município de moradia durante a gestação, dentro outras variáveis (MONTELEONE NETO, 1986).

Apesar de que os resultados da pesquisa não tenham obtido uma clara conexão entre os casos de malformação congênita e a poluição industrial, os acontecimentos foram amplamente divulgados em meios de comunicação de grande massa. Somando isso à repercussão dos resultados das pesquisas, conforme afirma FERREIRA (1993), Cubatão acabou sendo estigmatizada e condenada como cidade doente. Assim, “seguindo um caminho doloroso, o mito de pujança industrial de Cubatão, paulatinamente, foi cedendo espaço ao incômodo estigma de Vale da Morte, e a perspectiva ambiental – muito em

função deste processo localizado – começou a ser desembaraçada da poeira acumulada durante o longo tempo e a ocupar um lugar devido no debate das grandes questões pertinentes a um novo projeto nacional” (p.41).

Os grandes volumes de poluição ambiental do município, os quais acometiam as condições mínimas de vida humana na região e a sua dignidade eram não só esperados, como também evidentes, em razão das diversas detecções de substâncias poluentes no meio ambiente. Isso determinou a criação, pelo governo do Estado de São Paulo, em 1983, do Programa de Controle da Poluição Ambiental em Cubatão, que será abordado nos seguintes itens, iniciando com um breve histórico da legislação, seguido da descrição do programa, seus objetivos e evolução.

2.4. Os planos de prevenção e recuperação do município.

Com todos os eventos que acometeram a região do polo industrial de Cubatão e a negligência dos órgãos públicos e privados da época, foi necessária uma mudança da percepção da sociedade para o meio ambiente e dos líderes políticos da época. Um ponto disso foram as mudanças legislativas ambientais. Quando se entra neste debate, discute-se muito acerca da preservação da biodiversidade de genes e das espécies animais que habitam a região, por conseguinte, a preservação e proteção dos recursos naturais presentes no mesmo ecossistema.

O assunto da questão ambiental começou a ser mais notório e difundido por volta do século XX (a industrialização dos países capitalistas desenvolvidos iniciou no século XVIII) em virtude dos inúmeros casos de poluição e de casos de mortes de grandes centros urbanos. A *Clean Air Acts* de 1956 foi aprovada somente após uma inversão térmica, um incidente que causou a morte de mais de 1600 indivíduos e 20 mil casos de doenças respiratórias em virtude do acúmulo de fumaça e partículas de carvão queimado. Este incidente foi de suma importância para desenvolver discussões sobre o ambientalismo, proteção e preservação da qualidade do ar nas cidades industriais, No mesmo período da criação da lei, Estados Unidos e Japão criaram agências especializadas em monitoramento e avaliação da qualidade do ar.

No Brasil, na década de 1960, surgem os diplomas legais com a principal preocupação na proteção ambiental. No estado de São Paulo, foi criada a autarquia chamada Fomento Estadual de Saneamento Básico (FESB) com uma entidade administrativa denominada CETESB – Centro Tecnológico de Saneamento Básico, com foco no saneamento ambiental. Por um período, foi criada também a Superintendência de Saneamento Ambiental (SUSAM), e em uma parceria entre os municípios vizinhos da capital e o governo do estado, foi criada uma parceria para a CICPAA – Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição da Águas e do Ar (CHIQUELTO, 2005).

Em 1972, durante a Conferência sobre o Meio Ambiente Humano organizada pela ONU, na cidade de Estocolmo, ocorreu o primeiro grande encontro dos chefes de estado para debater os direitos universais em um ambiente sadio e produtivo. O Brasil, como desdobramento da Conferência, criou o decreto Nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, criando a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema), a qual foi destinada a discutir a questão ambiental com a opinião pública (RIOS, ARAÚJO, 2005; POTT, ESTRELA, 2017).

A cidade de Cubatão, capitais nacionais e internacionais tiveram um impacto muito único no processo de industrialização, pois tiveram grandes investimentos em construção e surgimento de hidrelétricas, indústrias petroquímicas, de fertilizantes, siderúrgicas e refinarias. Todos esses segmentos faziam com que o Brasil passasse de um país agroexportador terceiro-mundista para um capaz de ganhar um alinhamento industrial e atrativo para investidores estrangeiros. Em contrapartida, houve um aumento de casos de poluição aguda decorrentes de fontes industriais, cabendo ao poder público a tomada de decisões para conter as situações.

No campo legislativo, o estado de São Paulo foi pioneiro no controle e monitoramento de poluição ambiental. Em 1976, surgiu a Lei nº 997 de 31/05/1976, que promulgou o Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente, sendo o seu Regulamento o Decreto nº 8.468 de 08/09/1976.

Por meio desta lei, a CETESB tornou-se um órgão competente para estabelecer, executar planos e programas de atividade de prevenção e o devido controle de poluição. Além disso, também pode realizar inventários, autorizar, fiscalizar e penalizar as licenças de instalações de fontes fixas com grande

potencial de poluição. Adicionalmente, a CETESB, nesse decreto, é colocada a necessidade de participação nos Planos-Diretores urbanos e regionais. Cabe destacar que, no Capítulo III do Decreto 1976, ficam determinados os padrões de qualidade do ar e uma sequência de dispositivos necessários para o controle e fiscalização do ar.

Mesmo com essa articulação legislativa e o novo papel da CETESB no controle ambiental, as condições ambientais em Cubatão ainda repercutiam negativamente. Na década de 1970, chegou até a mídia internacional imagens de crianças raquíticas e adultos com baixa perspectiva de vida devido às dificuldades procedentes de casos de câncer no município, o que assustou a todos.

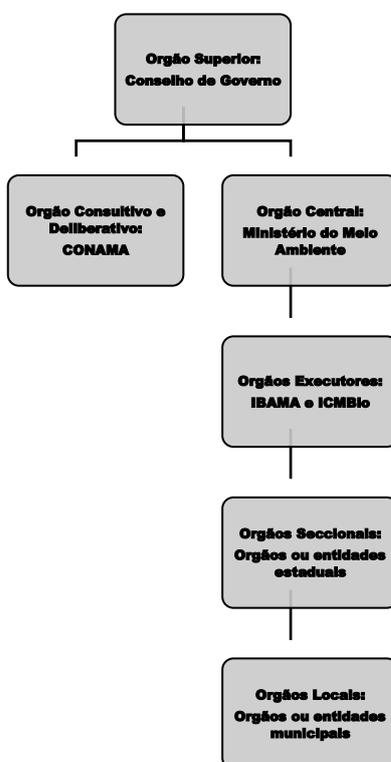
Assim sendo, protestos de munícipes, ambientalistas e pesquisadores forçaram o Congresso Nacional a organizar um grupo de trabalho que colocasse as degradações ambientais como pauta principal. Toda essa movimentação resultou na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (RIOS, ARAUJO, 2005). Essa política, de 31 de agosto de 1981, estabeleceu-se através da Lei Federal nº 6.938/81 e teve como foco a criação de regras que tornassem possível o desenvolvimento sustentável por meio de mecanismos e instrumentos capazes de conferir maior proteção ao meio ambiente.

Em suma, a PNMA estabeleceu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) o qual integra os órgãos e instituições ambientais da União, dos estados, dos municípios e do Distrito Federal, que irão fazer a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com foco na preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. O SISNAMA é estruturado da seguinte maneira:

- Órgão Superior: congrega a Casa Civil da Presidência da República e todos os ministérios;
- Órgão Consultivo e Deliberativo: discute as normas e padrões compatíveis com o meio ambiente, define normas e padrões federais que precisarão ser acatados pelos estados e municípios, sendo que os aqueles podem avaliar os critérios de acordo com suas realidades, desde que não infrinjam os parâmetros impostos pela CONAMA;
- Órgão Central: composto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA);

- Órgãos Executores: têm o objetivo de executar e fazer executar a política e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, de acordo com as respectivas qualificações;
- Órgãos Seccionais: órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;
- Órgãos Locais: desempenha a mesma função dos órgãos seccionais, porém a nível municipal.

Figura 1 - Organograma SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente – art. 6º da Lei nº 6.938/81)



Fonte: Lei nº 6.938/81

O plenário da CONAMA é constituído por órgãos federais, estaduais, municipais, setor privado e sociedade civil. Nesses espaços, são estabelecidas normas e padrões compatíveis com o meio ambiente, a saúde e a qualidade de vida da população. Uma das principais ações do CONAMA para gestão da qualidade do ar no âmbito federal foi a Resolução CONAMA Nº 05 de 15/06/1989

que estabeleceu o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR) com o intuito de:

permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica com vistas a:

- a) uma melhoria na qualidade do ar;
- b) o atendimento aos padrões estabelecidos;
- c) o não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas. (Resolução CONAMA Nº 05, 1989, p.1).

Conforme a Resolução CONAMA Nº 05/89 (PRONAR), os estados federativos deveriam ser divididos em áreas enquadradas, seguindo as intenções de uso e ocupação do solo:

Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nessas áreas, deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.

Classe II: Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.

Classe III: Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade. (Resolução CONAMA Nº 05, 1989, p.2).

Em 1990, foi promulgado o primeiro dispositivo legal do PRONAR, a Resolução CONAMA Nº 03 de 1990, a qual definiu novos padrões de qualidade do ar e critérios para incidentes de poluição do ambiente para as unidades federativas.

Tabela 5 - Padrão Nacional de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA Nº 03/1990

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Redução do P1/P2 (%)	Método de medição
PTS	24 horas	240	150	38	Amostrador de grandes volumes
	MGA	80	60	25	
SO ₂	24 horas	365	100	73	Pararosanilina
	MAA	80	40	50	
CO	1 hora	40000	40000	-	Infravermelho não dispersivo
	8 horas	10000	10000	-	
O ₃	1 hora	160	160	-	Quimiluminescência
Fumaça	24 horas	150	100	33	Reflectância
	MAA	60	40	33	
MP ₁₀	24 horas	150	150	-	Separação Inercial/Filtração
	MAA	50	50	-	

NO ₂	1 hora	320	190	41	Quimiluminescência
	MAA	100	100	-	

(Adaptado de CETESB, 1990, p.26)

P1 – Padrão primário

P2 – Padrão secundário

MGA – Média Geométrica Anual

MMA – Média Aritmética Anual

A principal novidade da Resolução CONAMA N° 03/90 foi a definição de padrões primários e secundários, já mencionados na Resolução de 1989 (PRONAR), de grande valia para a futura classificação dos municípios brasileiros em relação ao nível de deterioração da qualidade do ar ou pela proteção preventivas desse problema.

Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução, ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. (Resolução CONAMA N° 03, 1990, p.3)

O Padrão Secundário tinha como base a criação de política de prevenção da degradação atmosférica. Conforme a Resolução, ele deveria ser aplicado em lugares específicos, como parques nacionais, área de proteção ambiental e estâncias hidrominerais. Contudo, não era aplicado em áreas em desenvolvimento econômico.

No estado de São Paulo, por meio da CETESB, designou-se formalmente a adoção dos padrões primários estipulados na Resolução CONAMA N° 03/90. Isso não é novidade, já que os mesmos valores eram aqueles já estipulados em 1976, sendo a principal mudança a adição do controle de Partículas Inaláveis (MP₁₀), NO₂ e Fumaça como parâmetros de qualidade e a diminuição do padrão de qualidade para incidentes agudos de poluição de O₃.

Já os padrões secundários da Resolução CONAMA nunca chegaram a serem executados em nenhuma unidade federativa, logo, não houve a necessidade de alterar os padrões, ao menos que quisesse realizar o trabalho. Em Cubatão, os padrões mantiveram-se os mesmos.

Segundo SOUSA (2018), *“os padrões de qualidade do ar têm papel fundamental na gestão da qualidade do ar, pois eles se constituem em um*

referencial básico para a implementação desses instrumentos. Eles são muito importantes para nortear os outros instrumentos de gestão e, por isso, é essencial que eles estejam sempre afinados com o conhecimento científico mais atualizado sobre a saúde humana e o meio ambiente”.

A OMS, que é um órgão internacional, tem como um dos principais objetivos estabelecer recomendações, normas e padrões sobre a poluição ambiental. Além disso, coordena grupos de pesquisas sobre os efeitos da poluição na saúde humana e seu monitoramento em incidentes extremos. Isso posto, a instituição publica os Guias da Qualidade do Ar, os quais têm como objetivo oferecer orientações sobre como reduzir os efeitos da poluição, auxiliando os tomadores de decisões da gestão pública na maneira de gerir a qualidade do ar nos seus países (WHO, 2005).

Em 2005, a OMS, em seu Guia de Qualidade do Ar, recomendava valores de emissões limites de MP_{10} e $MP_{2,5}$, O_3 e SO_2 com base em estudos científicos realizados que evidenciaram a nocividade dessas substâncias para a saúde humana. No mesmo guia, recomenda também a aplicação de valores intermediários temporários com a intenção de possibilitar o atendimento progressivo dos valores-guia pelos países, de acordo com suas características e instrumentos políticos ambientais cabíveis.

A instituição internacional de saúde não possui poder de determinar as práticas normativas a serem usadas pelos países, ela apenas orienta como cada nação deve proteger a saúde da sua população levando em conta suas próprias particularidades como fator dos padrões de qualidade (WHO, 2005).

Por mais que as publicações da OMS tenham caráter recomendativo, elas possuem peso de lei, pois suas sugestões auxiliam a basear as legislações ambientais. Um exemplo disso é o Estado de São Paulo que, em 2008, realizou uma dezena de estudos e discussões sobre o estabelecimento de novos padrões de qualidade do ar baseados nessas diretrizes. O resultado foi o Decreto Estadual nº 59.113/13, de 23 de abril de 2013, o qual estabeleceu os novos padrões de qualidade do ar e deu providências correlatas.

Tabela 6 - Padrões de qualidade do ar estabelecidos no DE nº 59.113/13

Poluente	Tempo de amostragem	MI1	MI2	MI3	PF
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50
	MAA	40	35	30	20
MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25
	MAA	20	17	15	10
SO ₂	24 horas	60	40	30	20
	MAA	40	30	20	-
NO ₂	1 hora	260	240	220	200
	MAA	60	50	45	40
O ₃	8 horas	140	130	120	100
CO	8 horas	-	-	-	9 ppm
Fumaça *	24 horas	120	100	75	50
	MAA	40	35	30	20
PTS *	24 horas	-	-	-	240
	MGA	-	-	-	80
Chumbo * (Pb)	MAA	-	-	-	0,5

*PTS e Pb são parâmetros auxiliares usados a critério da CETESB
(Adaptado de CETESB, 2015, p.24)

Em comparação com os padrões de qualidade do ar na Resolução CONAMA com os valores estabelecidos pela OMS, percebe-se que a Resolução possui parâmetros mais permissivos para a poluição atmosférica, mesmo sendo pioneira em sua data de promulgação para o controle das emissões de poluentes. Sua atualização com o Decreto Estadual apenas reforça o compromisso do poder público no controle e manutenção do meio ambiente, em linha com os estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde.

Tabela 7 - Comparação entre os padrões de qualidade estipulados na Resolução CONAMA (1990), OMS (2005) e DE nº 59.113 (2013)

Poluente	Resolução CONAMA/1990 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OMS/2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Decreto Estadual nº 59.113/2013 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MP ₁₀	150 (24h)	50 (24h)	120 (24h)
	50 (anual)	20 (anual)	40 (anual)
SO ₂	365 (24h)	20 (24h)	60 (24h)
	80 (anual)	500 (minutos)	40 (anual)
NO ₂	320 (1h)	200 (1h)	260 (1h)
	100 (anual)		60 (anual)
O ₃	160 (1h)	100 (8h)	140 (8h)

CO	40000 (1h)	10000 (8h)	9 ppm (8h)
	10000 (8h)	9 ppm (8h)	
MP_{2,5}	-	25 (24h)	60 (24h)
	-	10 (anual)	20 (anual)
Fumaça	150 (24h)	-	120 (24h)
	60 (anual)	-	40 (anual)
PTS	240 (24h)	-	240 (24h)
	80 (anual)	-	80 (anual)

(Adaptado de WHO, 2005; CETESB, 1990;2005)

2.5. Planos de controle de poluição atmosférica

Os planos de controle de poluição em Cubatão focaram, em um primeiro momento, nos incidentes agudos de emissões das fontes industriais. O crescimento acelerado industrial da região, entre 1970 e 1980, não foi acompanhado de um planejamento ambiental e urbano. Segundo SOUSA (2018), as indústrias da região produziam cerca de 3% do PIB nacional e, em 1985, lançava diariamente quase 1.000 toneladas de poluentes (CETESB 1986). Para alterar essas perspectivas, foi implementado um programa de controle de poluentes, com o objetivo de reduzir a poluição em um prazo de cinco anos.

O plano de controle das fontes fixas foi dividido em duas fases:

- 1ª fase: Realização do levantamento das indústrias com detalhamento das condições históricas e naturais do município com o objetivo de entender quais eram as fontes industriais que emitiam poluentes.
- 2ª fase: Imposição dos padrões legislativos de qualidade do ar e do uso obrigatório de equipamentos de controle baseado na melhor tecnologia disponível, ficando a cargo das indústrias produzir um plano de controle de emissões, submetendo-o à análise e aprovação da CETESB.

Já em 1984, foram estabelecidos 62 cronogramas de atividades entre as indústrias e a CETESB, no qual cada plano detalhava os equipamentos, instalações e procedimentos para que os padrões fixados fossem atendidos conforme estipulados para emissões de processos industriais em Cubatão. Entre 1984 a 1994, foram investidos 700 milhões de dólares (da época) pelas indústrias para reduzir os número de emissões (CETESB, 1998).

Tabela 8 - Padrão de emissões para processos industriais de Cubatão

Material Particulado	75 mg/nm³
Fluoretos Totais	0,10 kgF/t
Amônia Total	0,02 kgF/t
Óxidos de Nitrogênio	250 ppm

Tabela 9 - Fontes industriais inventariadas em Cubatão, SP em 1985

Fontes Industriais	1985
Químicas/Petroquímicas	10
Fertilizantes	7
Fábrica de mineral não metálico	1
Fábrica de papel e papelão	1
Fábrica de Cimento	1
Total	20

(CETESB, 1986, p.24)

A Vila Parisi, bairro onde fica instalado boa parte do polo industrial de Cubatão, apresenta as maiores concentrações de Partículas Totais em Suspensão e Partículas Inaláveis. Em 1983, a localidade chegou a emitir 1.000 µg/m³ em apenas 24 horas. Devido a esses incidentes, já no ano seguinte, foi implementado em Cubatão o Plano de Prevenção de Episódios Agudos, cujo objetivo era prevenir e minimizar as consequências da poluição aguda. Tinha como estratégia de execução o acompanhamento das concentrações horárias de poluentes fixados. Havia dois projetos conciliados ao Plano de Prevenção:

- Apoio técnico: Com pesquisas, estudos sobre o comportamento da atmosfera, aspectos toxicológicos e dispersão de poluentes.
- Apoio público: Com a permissão do acompanhamento mais próximo da sociedade pública sobre as ações do governo e as respostas das indústrias aos assuntos relacionados ao meio ambiente.

Quando se trata de fiscalização em dias em que as condições meteorológicas não são favoráveis para a dispersão de poluente (entre os dias 1º de maio e 31 de agosto), a CETESB estabelecia que, a chamada Operação Inverno⁵ entrasse em vigor. Assim, os principais consumidores de óleos

⁵ A "Operação Inverno" foi constituída pela CETESB em 1976. Ocorre durante o período em que as condições climáticas se tornam desfavoráveis à dispersão de poluentes, visando proteger a saúde da população contra os agravos causados por episódios agudos de poluição do ar.

combustíveis deveriam usar óleos com baixo teor de enxofre em sua composição, cerca de 1% contra os 5% dos óleos normais, e o governo subsidiava o uso dessa substância. Segundo a CETESB (1986), seria aumentado o controle sobre as indústrias inventariadas caso os valores do sistema de qualidade do ar fossem ultrapassados, solicitando que eles melhorassem o funcionamento dos equipamentos e/ou até mesmo reduzissem a produção industrial, a fim de minimizar as emissões dos poluentes.

Em maio de 1986, a Resolução CONAMA Nº 18 criou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), sob a coordenação do IBAMA, no nível estadual pela CETESB. O intuito era o de estipular os primeiros limites de emissão para veículos leves, posteriormente o entendimento aos Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pelo PRONAR. Em 28 de outubro de 1993, por meio da Lei Federal nº 8.723, afirmou-se a obrigatoriedade de minimizar os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular.

Em 1990, a CETESB começou a desenvolver a segunda fase do Programa de Controle de Fontes Fixas em Cubatão, focando nas fontes secundárias e nas emissões fugitivas. Em paralelo, continuou a realizar ações de fiscalização e monitoramento com a finalidade de garantir a manutenção dos níveis de controle obtido e as condições seguras de operação nos processos que trabalham com substâncias perigosas (CETESB, 1991).

Com o propósito de atualizar as informações sobre fontes fixas, a CETESB realizou um levantamento das emissões das fontes estacionárias, colocando como referência o ano de 2008. Os resultados foram obtidos por meio da consolidação dos dados declarados pelos empreendimentos e reajustados em função da criação do Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias (PREFE) em 2014, que prevê uma atualização dos programas e ações (CETESB, 2017).

No que tange às responsabilidades do município de Cubatão, com o passar dos anos e das diversas legislações criadas, tanto na esfera federal como na esfera estadual, a cidade se viu em uma situação em que não só necessitava atender às novas leis, mas também precisava agir. Segundo o engenheiro Marcos Cipriano, gestor do programa de controle de poluição da CETESB Cubatão, *“a melhoria conseguida nos dez anos iniciais do programa foi fruto de*

uma fórmula muito simples: até então não havia medidas e passou-se a fazer o que já era normalmente feito em outros países. Antigamente, você olhava as chaminés e era fumaça preta o tempo todo. Aí foram instalados filtros nas chaminés, lavadores de gases e outros. Também houve substituição de matriz energética - trocou-se o óleo com alto teor de enxofre nas indústrias pelo gás natural. Tudo isso ajudou.”⁶

Segundo Cipriano, a cidade começou a monitorar a qualidade do ar por 24h, sendo uma das únicas do estado de São Paulo a ter três estações de monitoramento do ar que aferem a cada hora a concentração de material particulado e de outros gases da atmosfera, tanto na área industrial como nas áreas residências do município.

De acordo com o CIESP (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo), em Cubatão, as empresas do polo industrial investiram cerca de US\$ 3 bilhões em medidas de controle e remediação da poluição entre 1983 e 2015. Outro ponto é que as licenças ambientais das indústrias do polo são renovadas pela CETESB a cada dois anos sob a condição de que filtros, lavadores de gases e outras estratégias para redução da poluição sejam atualizadas.

Neste capítulo, abordou-se a origem da cidade de Cubatão e os processos de implementação do Parque Fabril, com diversas indústrias, o que ajudou a configurar a dinâmica produtiva e financeira da região. Apresentou-se também as grandes consequências da implementação desordenada do complexo industrial, com a ausência de estudos de viabilidade ambiental para implementação das indústrias nele localizadas, e de controles internos e externos, tanto da iniciativa pública quanto da privada para controle de emissão de poluentes e degradação ambiental (solo, água e ar).

Adicionalmente, abordou-se os planos de prevenção e controle de emissão de poluentes, no qual se observou o crescimento da poluição na região, as pressões externas advindas de autoridades e investidores do exterior e também da comunidade local. Com isso, os poderes privados e públicos uniram-se para elaborar os planos de prevenção e métodos de controles de emissão de poluentes na atmosfera.

⁶ Camilla Costa, “Mais de 3 décadas após ‘Vale da Morte’, Cubatão volta a lutar contra alta na poluição”, BBC Brasil, 10 março 2017

CAPÍTULO III: Metodologia e Dados

Neste capítulo, será apresentada a metodologia do trabalho a que se refere a análise das políticas públicas, a fim de reduzir as emissões de poluentes na atmosfera da região de Cubatão. Para isso, foi utilizado o *software* Gretl na extração, transformação e carregamento dos dados utilizados na metodologia.

3.1. Diferença em Diferença

Diferença em Diferença (*Dif-in-Dif*) é um modelo em que é possível investigar os chamados quase experimentos naturais, os quais, conforme escrito por WOOLDRIDGE (2010, pg.147), acontecem quando há qualquer evento exógeno, por exemplo, uma implementação de política pública que altera o cenário no qual residem os agentes econômicos.

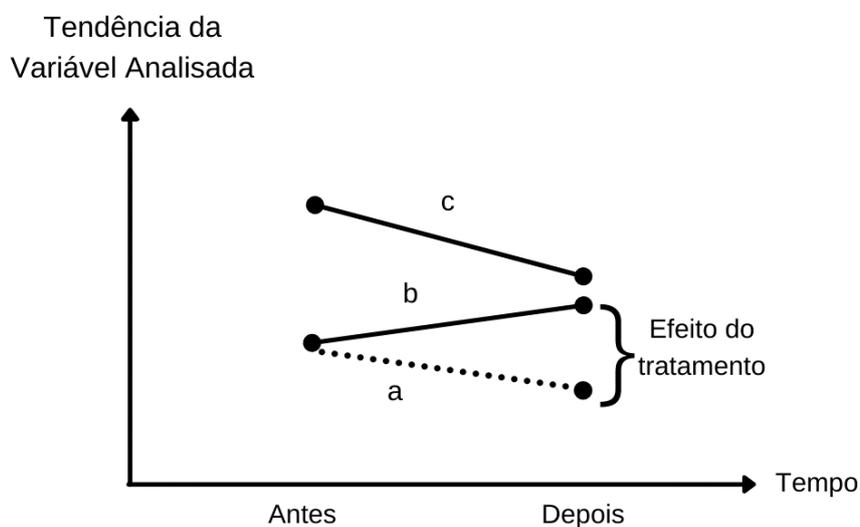
Com este modelo, é possível mensurar o impacto do efeito das ações públicas que foram implementadas em conjunto com o setor público, privado e comunitário no município para diminuição da poluição em diversos setores do polo industrial de Cubatão. O problema a ser respondido nesta pesquisa é o impacto das políticas públicas destinadas à diminuição da poluição nessa localidade, no caso as Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$, além de mensurar a implicação delas nos valores de emissão. Na ausência dessas políticas, as variáveis investigadas teriam a mesma trajetória dos municípios que não foram diretamente afetados por elas.

Com isso, qualquer outro choque que viesse afetar as trajetórias das variáveis de interesse entre o município tratado (Cubatão) e os de controle (São Paulo e Santo André) desempenhariam a mesma influência. Posto isso, quaisquer desvios identificados nas trajetórias das variáveis analisadas entre os grupos, em momentos futuros à intervenção, podem ser impostos ao efeito das ações públicas sobre o grupo de municípios diretamente afetados.

As cidades de São Paulo e Santo André foram escolhidas como grupo de controle, devido a sua similaridade no quesito de emissão de poluentes, sendo São Paulo, pelo número de emissão de partículas inaláveis emitidas, devido ao grande número de frota de automóveis; e Santo André, ao fato de possuir um complexo industrial com similaridade a Cubatão, mesmo em menor magnitude.

Conforme dito por ANGRIST e PISCHKE (2008), o tratamento leva a um desvio da tendência comum da variável observada, Figura 2, a qual, na ausência do tratamento, o comportamento da variável analisada no grupo de tratamento e de controle deveria ser o mesmo. Portanto, a diferença captada pelo parâmetro de efeito fixo desempenha o mesmo papel que o efeito individual não observado para o grupo de tratamento e de controle.

Figura 2 - Efeito captado pelo modelo diferença em diferença na tendência da variável analisada



Fonte: ANGRIST e PISCHKE (2008)

Onde:

a – Contrafactual da tendência no grupo tratado.

b – Tendência do grupo tratado.

c – Tendência do grupo de controle.

Sendo assim, estima-se a seguinte equação para cada variável dependente:

$$Y_{it} = \alpha + \theta_i + \lambda_t + \hat{\beta}_1 T_i * ANO_t + \epsilon_{it} \quad (\text{Equação 1})$$

sendo: $i=1, \dots, 9$ e $t=1985, \dots, 2020$.

onde:

Y_{it} = apresenta o comportamento da variável dependente correspondente ao município i no ano t ;

α = constante do modelo;

θ_i = parâmetro que capta efeitos fixos sobre a variável por pertencer ao município i ;

λ_t = parâmetro responsável por controlar choques que ocorrem ao longo do tempo, mas afetam todas as observações da mesma forma;

$\hat{\beta}_1 T_i * ANO_t$ = efeito do tratamento, ou seja, o fato da variável estar no grupo afetado pela política em um determinado ano. Assim, T_i é uma variável binária (dummy) que representa a possibilidade de estar ou não no grupo de tratamento, ou seja, ser o município de Cubatão, logo assume o valor um para esses municípios e zero para os demais. ANO_t é uma variável binária que determina se o tratamento ocorre ou não em um determinado ano. Nesse caso, essa dummy assumirá o valor de um para os anos posteriores à implantação da política de controle de poluição e zero para os anos anteriores a ela. Caso ambas variáveis binárias sejam iguais a um, então o parâmetro $\hat{\beta}_1$ é diferente de zero, fazendo com que o efeito do tratamento em um determinado município e período seja captado;

ϵ_{it} = é o resíduo estocástico do modelo.

A estimação será executada, admitindo-se que o ano 1 será como antes do efeito e o ano 2 como depois do efeito. As variáveis dependentes são:

- $\underline{Y}_{A,1}$ = Média da variável Y para o grupo de controle A no período 1;
- $\underline{Y}_{B,1}$ = Média da variável Y para o grupo de tratamento B no período 1;
- $\underline{Y}_{A,2}$ = Média da variável Y para o grupo de controle A no período 2;
- $\underline{Y}_{B,2}$ = Média da variável Y para o grupo de tratamento B no período 2;

Segundo ANGRIST e PISCHKE (2008), a regressão do modelo provê a estimação do coeficiente do modelo diferença em diferença (DD) e os respectivos desvios padrões. Assim, torna-se mais fácil a adição de mais sujeitos nos grupos tratados e de controle e uma maior série temporal, sendo que a única

alteração será do resultado das dummies de interação. Uma segunda vantagem da estimação dessa regressão é que ela fornece uma facilidade para trabalhos empíricos com o coeficiente do modelo (DD) ao invés de regressores com variáveis dummies. Segundo WOOLDRIDGE (2010 pg. 148), o estimador $\hat{\beta}$ é denominado o coeficiente do modelo Diferença em Diferença (DD), apresentando o efeito gerador sobre as variáveis analisadas. Ele pode ser expressado pela seguinte equação:

$$\hat{\beta}_1 = (\hat{Y}_{B,2} - \hat{Y}_{B,1}) - (\hat{Y}_{A,2} - \hat{Y}_{A,1}) \quad (\text{Equação 2})$$

CAMERON e TRIVEDI (2005) asseguram que $\hat{\beta}$ estima a diferença do grupo tratado para o grupo não tratado e estima-se a diferença entre ambos no tempo. Segundo os autores, a principal premissa adotada para a eficiência desse coeficiente é que o tempo de efeito do tratamento sobre o grupo de tratado e controle deve ser o mesmo

Com isso, é plausível concluir que, quanto maior for o valor do coeficiente $\hat{\beta}$, maior será o impacto do choque exógeno sobre as variáveis analisadas. Portanto, quanto menor for o coeficiente da Diferença em Diferença, menor será o impacto das políticas de diminuição da poluição nas variáveis. Analogamente, quanto maior for esse coeficiente, maior será o impacto das políticas de combate à poluição na incidência de internações hospitalares com decorrência de causas pulmonares.

3.2. CETESB

A CETESB é a agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades causadoras de poluição, com o intuito principal de preservar e restaurar a qualidade das águas, do ar e do solo. Foi criada em 24 de julho de 1968, pelo Decreto nº 50.079. Esse órgão estadual teve como nome inicial Centro Tecnológico de Saneamento Básico, incorporando-se à Superintendência de Saneamento Ambiental (SUSAM). Esta estava vinculada à Secretaria da Saúde, que, por sua vez, absorveu a Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do Ar – CICPAA, a qual, desde agosto de 1960, agia nos municípios

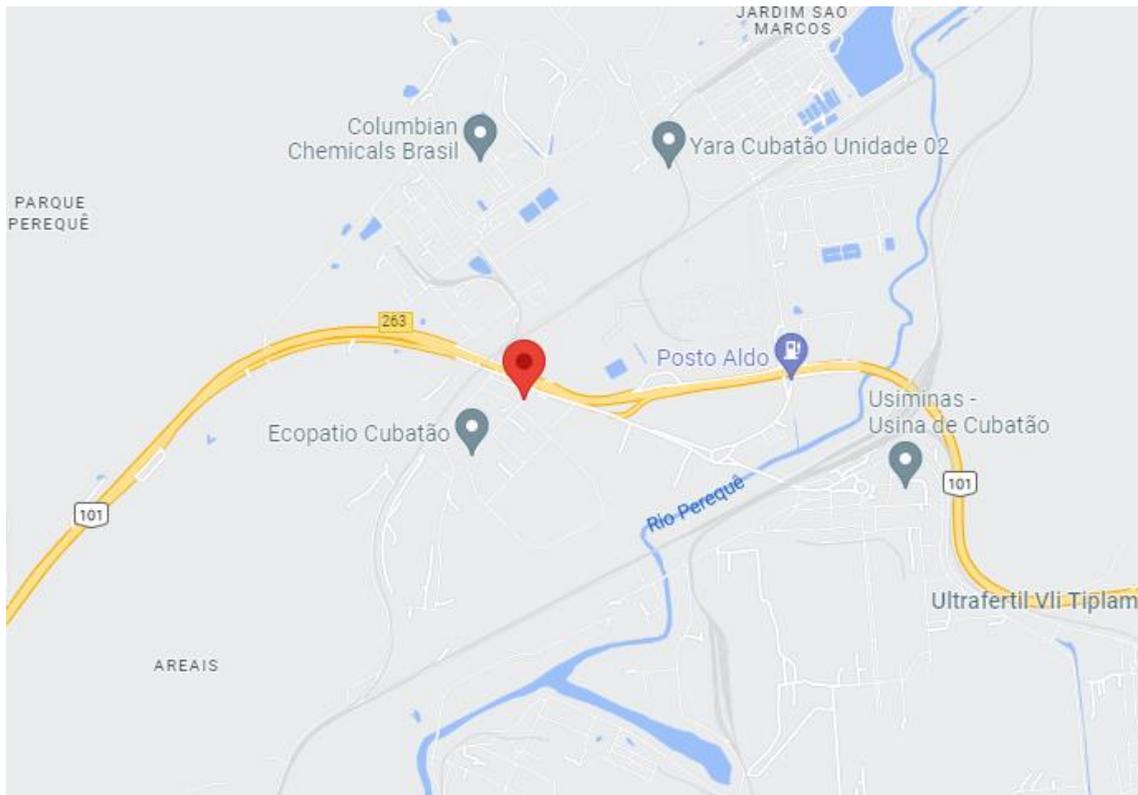
de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Mauá, na região do ABC paulista.

Em 07 de agosto de 2009, entrou em vigor a Lei 13.542 de 08/05/2009, criando a Nova CETESB, a qual tornou-se um dos 16 centros de referência da Organização das Nações Unidas (ONU) para assuntos ambientais, atuando em consonância com mais de 186 países. Além disso, a CETESB é uma das cinco instituições mundiais da Organização Mundial de Saúde (OMS) para questões de abastecimento de água e saneamento, além de órgão de referência e consultoria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para questões ligadas a resíduos perigosos na América Latina.

Os dados foram obtidos dos relatórios de qualidade do ar no estado de São Paulo entre os anos de 1985 e 2020. Dentre eles, foram extraídos as informações das cidades de Cubatão, São Paulo e Santo André. Cada uma dessas localidades possui estações de medição automática de qualidade do ar e seus resultados são divulgados pelos relatórios de qualidade do ar no estado de São Paulo. As unidades de medição automática encontram-se nos seguintes endereços:

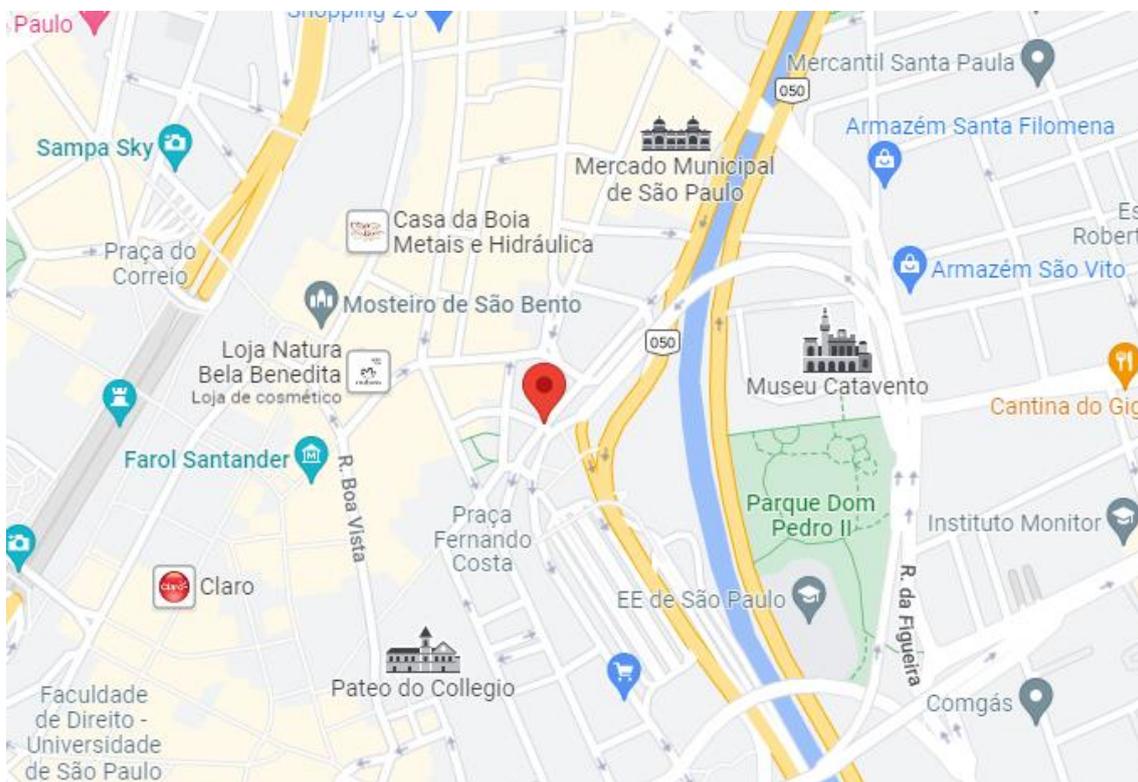
- Cubatão: Rua Pref. Armando Cunha, 485 – Vila Parisi
- São Paulo: Parque Dom Pedro II, 319
- Santo André: Rua Managua, 679 - Parque Capuava

Figura 3 - Cubatão – Localização da unidade de medição automática



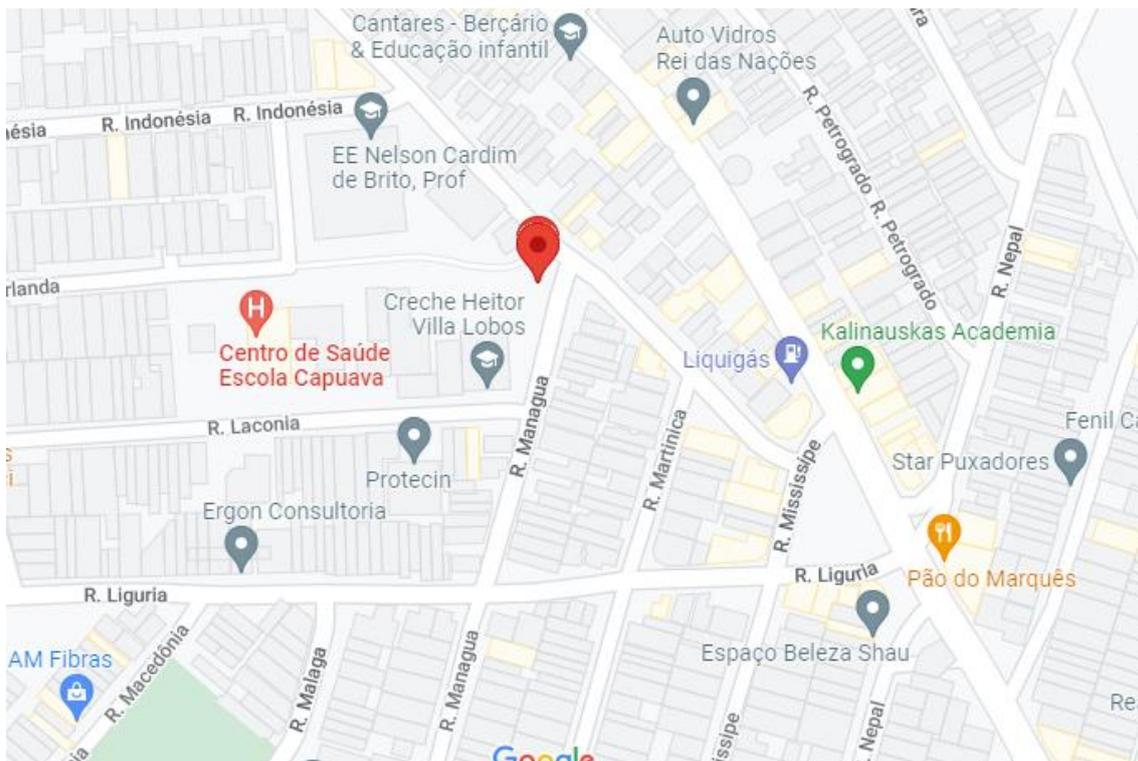
Fonte: Google Maps, Rua Pref. Armando Cunha, 485 – Vila Parisi, Cubatão – SP

Figura 4 - São Paulo – Localização da unidade de medição automática



Fonte: Google Maps, Parque Dom Pedro II, 319 – São Paulo

Figura 5 - Santo André – Localização da unidade de medição automática

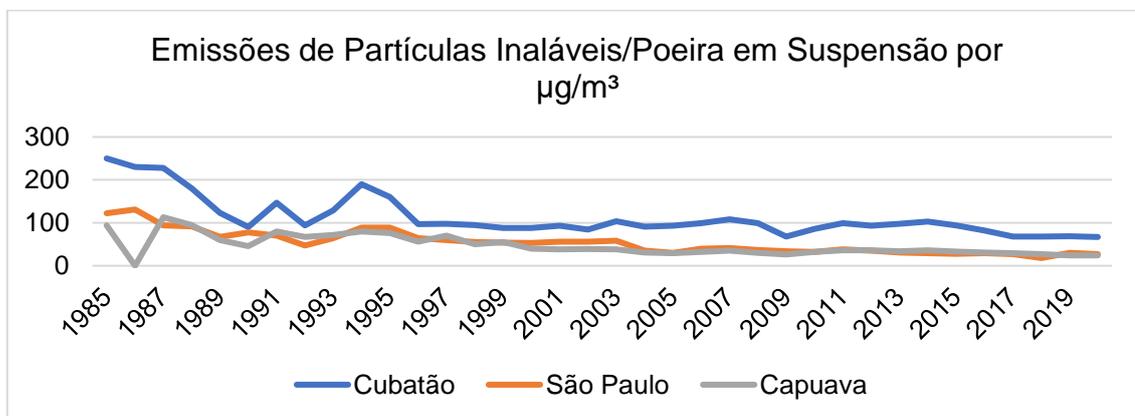


Fonte: Google Maps, Rua Managua, 679 - Parque Capuava, Santo André - SP

3.3. Descrição das variáveis

Por extração do site da CETESB e dos relatórios de Qualidade do Ar entre os anos de 1985 e 2020, foram tabuladas as emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão das cidades de Cubatão, São Paulo e Santo André, em que é possível observar a seguinte distribuição:

Gráfico 1 - Gráfico da série histórica das emissões de partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Fonte: Autor

Tabela 10 - Emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão por $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ano	Cubatão	São Paulo	Santo André
1985	250	122	94
1986	230	131	-
1987	228	94	113
1988	180	92	95
1989	123	67	60
1990	90	78	46
1991	147	70	80
1992	94	47	67
1993	129	64	72
1994	190	89	80
1995	160	89	76
1996	97	64	56
1997	98	60	70
1998	95	55	50
1999	88	54	55
2000	88	53	40
2001	93	56	38
2002	84	56	39
2003	104	58	38
2004	91	35	31
2005	93	30	29
2006	99	40	32
2007	108	41	35
2008	99	37	30
2009	68	34	26
2010	86	32	32
2011	99	38	36
2012	93	35	36
2013	98	31	34
2014	103	29	36
2015	94	28	33
2016	82	29	31
2017	68	27	29
2018	68	18	27
2019	69	30	24
2020	67	27	24

Fonte: Autor

CAPÍTULO IV: Resultados

Neste capítulo, são apresentados os resultados relacionados à emissão de poluentes na atmosfera. Na seção 4.1, apresenta-se o primeiro cenário de comparação, sendo Cubatão o grupo tratado e a cidade de São Paulo como controle. Na seção 4.2, mostra-se o segundo cenário de comparação, sendo Cubatão o grupo tratado e a cidade de Santo André como controle.

Em ambos os modelos, tem-se a seguinte descrição das variáveis:

- Variável dependente: “emissão”: Obtido pelos relatórios de Qualidade do Ar, entre os anos de 1985 e 2020.
- Variável “*const*”: Constante do modelo.
- Variável “*DummyCub*”: Variável binária que assume 1 para o caso de a cidade ser Cubatão e 0 para que não seja.
- Variável *Dano_1985, ... , Dano_2020*: Variável binária para os anos.
- Variável “*TrXPost*”: Variável de integração entre “*DAno_1985, ... ,DAno_2020 x DummyCub*” onde é somado os valores de integração do ano com efeito e sem efeito

4.1. Modelo Cubatão (tratado) x São Paulo (controle) – Cenário 1

Tabela 11 - Modelo Cubatão (tratado) x São Paulo (controle) – Cenário 1
 Modelo 1: MQO, usando as observações 1-72
 Variável dependente: emissão

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	21,0645	10,1777	2,070	0,0462	**
DummyCub	101,000	8,95987	11,27	<0,0001	***
DAno_1985	114,435	14,9668	7,646	<0,0001	***
DAno_1986	108,935	14,9668	7,278	<0,0001	***
DAno_1987	89,4355	14,9668	5,976	<0,0001	***
DAno_1988	64,4355	14,9668	4,305	0,0001	***
DAno_1989	23,4355	14,9668	1,566	0,1266	
DAno_1990	37,0000	14,1668	2,612	0,0133	**
DAno_1991	61,5000	14,1668	4,341	0,0001	***
DAno_1992	23,5000	14,1668	1,659	0,1064	
DAno_1993	49,5000	14,1668	3,494	0,0013	***
DAno_1994	92,5000	14,1668	6,529	<0,0001	***
DAno_1995	77,5000	14,1668	5,471	<0,0001	***
DAno_1996	33,5000	14,1668	2,365	0,0239	**
DAno_1997	32,0000	14,1668	2,259	0,0304	**
DAno_1998	28,0000	14,1668	1,976	0,0563	*
DAno_1999	24,0000	14,1668	1,694	0,0994	*
DAno_2000	23,5000	14,1668	1,659	0,1064	
DAno_2001	27,5000	14,1668	1,941	0,0606	*
DAno_2002	23,0000	14,1668	1,624	0,1137	
DAno_2003	34,0000	14,1668	2,400	0,0220	**
DAno_2004	16,0000	14,1668	1,129	0,2666	
DAno_2005	14,5000	14,1668	1,024	0,3133	
DAno_2006	22,5000	14,1668	1,588	0,1215	
DAno_2007	27,5000	14,1668	1,941	0,0606	*
DAno_2008	21,0000	14,1668	1,482	0,1475	
DAno_2009	4,00000	14,1668	0,2824	0,7794	
DAno_2010	12,0000	14,1668	0,8471	0,4029	
DAno_2011	21,5000	14,1668	1,518	0,1384	
DAno_2012	17,0000	14,1668	1,200	0,2384	
DAno_2013	17,5000	14,1668	1,235	0,2252	
DAno_2014	19,0000	14,1668	1,341	0,1888	
DAno_2015	14,0000	14,1668	0,9882	0,3300	
DAno_2016	8,50000	14,1668	0,6000	0,5525	
DAno_2017	0,500000	14,1668	0,03529	0,9721	
DAno_2018	-4,00000	14,1668	-0,2824	0,7794	
DAno_2019	2,50000	14,1668	0,1765	0,8610	
TrXPost	-49,1290	9,65544	-5,088	<0,0001	***

Média var. dependente	83,23611	D.P. var. dependente	48,45922
Soma resíd. quadrados	6823,742	E.P. da regressão	14,16680
R-quadrado	0,959073	R-quadrado ajustado	0,914534
F(37, 34)	21,53363	P-valor(F)	4,16e-15
Log da verossimilhança	-266,0175	Critério de Akaike	608,0349
Critério de Schwarz	694,5483	Critério Hannan-Quinn	642,4761

4.2. Modelo Cubatão (tratado) x Santo André (controle) – Cenário 2

Tabela 12 - Modelo Cubatão (tratado) x Santo André (controle) – Cenário 2
 Modelo 2: MQO, usando as observações 1-72 (n = 71)
 Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 1
 Variável dependente: emissão

	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	17,9194	10,2911	1,741	0,0910	*
DummyCub	104,750	10,1291	10,34	<0,0001	***
DAno_1985	101,706	15,3021	6,647	<0,0001	***
DAno_1986	107,331	20,3397	5,277	<0,0001	***
DAno_1987	100,206	15,3021	6,548	<0,0001	***
DAno_1988	67,2056	15,3021	4,392	0,0001	***
DAno_1989	21,2056	15,3021	1,386	0,1751	
DAno_1990	22,5000	14,3247	1,571	0,1258	
DAno_1991	68,0000	14,3247	4,747	<0,0001	***
DAno_1992	35,0000	14,3247	2,443	0,0201	**
DAno_1993	55,0000	14,3247	3,840	0,0005	***
DAno_1994	89,5000	14,3247	6,248	<0,0001	***
DAno_1995	72,5000	14,3247	5,061	<0,0001	***
DAno_1996	31,0000	14,3247	2,164	0,0378	**
DAno_1997	38,5000	14,3247	2,688	0,0112	**
DAno_1998	27,0000	14,3247	1,885	0,0683	*
DAno_1999	26,0000	14,3247	1,815	0,0786	*
DAno_2000	18,5000	14,3247	1,291	0,2055	
DAno_2001	20,0000	14,3247	1,396	0,1720	
DAno_2002	16,0000	14,3247	1,117	0,2721	
DAno_2003	25,5000	14,3247	1,780	0,0843	*
DAno_2004	15,5000	14,3247	1,082	0,2871	
DAno_2005	15,5000	14,3247	1,082	0,2871	
DAno_2006	20,0000	14,3247	1,396	0,1720	
DAno_2007	26,0000	14,3247	1,815	0,0786	*
DAno_2008	19,0000	14,3247	1,326	0,1938	
DAno_2009	1,50000	14,3247	0,1047	0,9172	
DAno_2010	13,5000	14,3247	0,9424	0,3528	
DAno_2011	22,0000	14,3247	1,536	0,1341	
DAno_2012	19,0000	14,3247	1,326	0,1938	
DAno_2013	20,5000	14,3247	1,431	0,1618	
DAno_2014	24,0000	14,3247	1,675	0,1033	
DAno_2015	18,0000	14,3247	1,257	0,2177	
DAno_2016	11,0000	14,3247	0,7679	0,4480	
DAno_2017	3,00000	14,3247	0,2094	0,8354	
DAno_2018	2,00000	14,3247	0,1396	0,8898	
DAno_2019	1,00000	14,3247	0,06981	0,9448	
TrXPost	-49,5887	10,7627	-4,607	<0,0001	***

Média var. dependente	80,94366	D.P. var. dependente	49,31412
Soma resíd. quadrados	6771,472	E.P. da regressão	14,32467
R-quadrado	0,960222	R-quadrado ajustado	0,915623
F(37, 33)	21,52987	P-valor(F)	9,24e-15
Log da verossimilhança	-262,5463	Critério de Akaike	601,0926
Critério de Schwarz	687,0745	Critério Hannan-Quinn	635,2849

Tabela 13 - Impacto da Resolução CONAMA/1990

	Ano do Impacto	Cenário 1	Cenário 2
Emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão	1990	-49,1290 (<0,0001) ***	-49,5887 (<0,0001) ***

Fonte: Resultados das regressões. Os valores entre parênteses são os respectivos desvios padrões dos coeficientes analisados. Sendo * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Ao analisar as emissões de Partículas Inaláveis/Poeira em Suspensão, observa-se, no cenário 1 (Cubatão-Tratado x São Paulo-Controle), uma diminuição de 49,1290 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ após o efeito de tratamento no ano de 1990 com a resolução do CONAMA/1990, em que se definiu novos padrões de qualidade do ar e critérios para incidentes de poluição do ar para as unidades federativas.

Já no cenário 2 (Cubatão-Tratado x Santo André-Controle), houve uma diminuição de 49,5887 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe destacar que ambas as situações foram estatisticamente significativas, com $p < 0,001$ e R-quadrado ajustado com 0,9145 no cenário 1 e 0,9156 no cenário 2.

Conforme a Tabela 10, no capítulo II, observa-se que, no ano de 2020, o município de Cubatão teve uma média de emissão de partículas inaláveis de 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Graças aos controles realizados por iniciativas públicas e privadas, percebe-se uma redução de 42,24% de emissão de poluentes na cidade.

CAPÍTULO V: Considerações Finais

O objetivo desta dissertação foi de elucidar que as legislações para controle e prevenção de emissão de poluentes na atmosfera foram benéficas, além de ressaltar o quanto elas ajudaram a reduzir a emissão de poluentes.

A metodologia utilizada foi norteada pelo WOOLDRIDGE (2010, pg.147), o qual afirma: *“é possível investigar os chamados quase experimentos naturais que são experimentos que acontecem quando há qualquer evento exógeno, como por exemplo, uma implementação de política pública que alteram o cenário que residem os agentes econômicos.”*

Os resultados indicam que a Resolução CONAMA Nº 03/1990, a qual definiu critérios para emissão de gases na atmosfera, ajudou a reduzir aproximadamente 49 µg/m³ de emissão de poluentes na cidade de Cubatão.

No que diz respeito a esta pesquisa, os resultados reforçam como as políticas públicas adotadas na década de 1990 para prevenção e recuperação ambiental foram eficientes e benéficas não somente para a região de Cubatão, a qual vive hoje uma situação completamente diferente do que foi na década de 1970, mas para um todo, beneficiando não somente outras cidades da região como também mudando a regra do jogo para o meio ambiente brasileiro no quesito de preservação ambiental. O caso de Cubatão é mundialmente visto como um dos maiores símbolos de Recuperação Ambiental, um exemplo disso, é o retorno do Guará-Vermelho, ave que sempre habitou a região, havia desaparecido e agora voltou a ter o seu local de descanso nos manguezais da região.

Não só as políticas públicas e a mudança de mentalidade das pessoas, incluindo poderes públicos e privados, fizeram essa revolução ambiental acontecer, mas também o desenvolvimento de novos estudos ambientais, de pesquisas e, principalmente, de tecnologia fez as indústrias investirem cada vez mais em meios de produzir melhor. Isso passou a ocorrer com menor impacto ambiental e com consciência de que os recursos naturais são finitos e que gerações futuras irão viver com esses impactos.

Para Cubatão, as políticas mostraram-se eficientes e benéficas, com muito retorno para a região, tanto para indústrias, que se tornaram mais eficientes com novos meios de produção, quanto para abertura de novos

mercados e empresas com foco em preservação ambiental e dos meios produtivos. Além disso, estimulou o desenvolvimento de pesquisa e ensino, com abertura de novos campos de estudos na área de preservação ambiental, englobando todas as frentes, como solo, ar e água, por exemplo. Desenvolvimento Socioambiental, com parcerias públicas privadas no campo do ecoturismo, com o proveito dos parques estaduais presentes na Serra do Mar, incentivando que o turismo explore, de forma consciente, a natureza, agora restaurada, com diversas rotas/trilhas por dentro da Serra do Mar e do Núcleo Itutinga-Pilões.

Por fim, o presente trabalho não esgota as oportunidades de se aprofundar no que diz respeito às políticas públicas para controle/prevenção de emissão de poluentes na atmosfera. Uma sugestão para trabalhos futuros, com o viés de mensurar a robustez do modelo, seria inserir dados relacionados à saúde, principalmente valores gastos com internações hospitalares com agravos de doenças respiratórias, a fim de verificar o quanto, monetariamente, a Resolução do CONAMA de 1990 contribuiu para diminuir os gastos do SUS com possíveis problemas de internações decorrentes da poluição ambiental.

REFERÊNCIAS

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J. S. **Mostly Harmless Econometrics – An Empiricist’s Companion**, 2008

BRANCO, S.M. **O fenômeno Cubatão na visão do ecólogo**. São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1984

BRASIL, Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993. Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 29 out. 1993

BRASIL. Lei nº 6.928, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 01 set .1981

BRASIL. Decreto Federal nº 73.030, de 30 de setembro de 1973. Cria, no âmbito do Ministério Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 01 ago.1973

BRASIL. Decreto Federal nº 87.000, de 09 de março de 1982. Cria Comissão Interministerial com vistas à recuperação, controle e prevenção da qualidade ambiental em Cubatão e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 mar. 1982

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press, 2005.

CHIQUETTO, J. B. **A evolução da poluição atmosférica medida na região metropolitana de São Paulo, de 1973 a 2003**. Trabalho de Graduação Individual, Departamento de Geografia da FFLCH, USP. São Paulo, 2005

COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE CUBATÃO. Subcomissão de Poluição do Ar, Água e Resíduos Sólidos. **Qualidade Ambiental em Cubatão**: subsídios

para uma política de ação. Relatório apresentado à Comissão Interministerial criada pelo Decreto Federal 87000/82. São Paulo, 1982, 102p

CETESB – Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 1985 a 2020**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>> Acessado em jun. 2022

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental; DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Resíduos Sólidos Industriais na Bacia do Rio Cubatão**: relatório técnico. São Paulo, CETESB, 1978, 2v, 299p.

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Plano de ação para solução da problemática ambiental de Cubatão (Subcomissão de controle-Vilalpa 17/06/1983)**: relatório técnico, São Paulo, CETESB, 1983a, 37p

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Plano de ação para Controle da Poluição Ambiental em Cubatão**: relatório técnico, São Paulo, CETESB, 1983b, 25p

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **A degradação da vegetação da Serra do Mar em Cubatão**: relatório preliminar, São Paulo, CETESB, 1984, 56p

CUBATÃO. Prefeitura Municipal. **4º Boletim Informativo**. Cubatão, 1976

FERREIRA, L. C. **Os Fantasmas do Vale**: qualidade ambiental e cidadania. Campinas, SP, UNICAMP, 1993

GOLDENSTEIN, L. et alii. Cubatão e sua área industrial. In: **A Baixada Santista – Aspectos Geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965, v.4, p11-65

GUILHERME, M. L. Urbanização, saúde e meio ambiente: o caso da implementação do polo industrial de Cubatão e os seus efeitos urbanos e regionais nos setores de saúde e poluição ambiental. In: TARTAGLIA, J. C.; OLIVEIRA, O. L. (Orgs.) **Modernização e Desenvolvimento no Interior de São Paulo**. São Paulo, UNESP, 1988

IBM® Cognos® Analytics – Disponível em <<https://www.ibm.com/docs/pt-br/cognos-analytics/11.1.0?topic=terms-adjusted-r-squared>> Acessado em 07 dez. de 2022

Mais de 3 décadas após ‘Vale da Morte’, Cubatão volta a lutar contra alta na poluição. BBC do Brasil.com, 2017. Disponível em: <[https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39204054#:~:text=Com%20a%20imposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20medidas,respirat%C3%B3rias%20e%20de%20beb%C3%AAs%20comprometidos](https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39204054#:~:text=Com%20a%20imposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20medidas,respirat%C3%B3rias%20e%20de%20beb%C3%AAs%20comprometidos.)> Acessado em 20 fev. de 2023

MARQUES, L. D. **Modelos dinâmicos com dados em painel:** uma revisão de literatura. CEMPRE- Faculdade de Economia do Porto, 2000.

MEDEIROS, M. H. G. et. al. **Oxygen toxicity and hemoglobinemia in subjects from a highly polluted town.** Archives of Environmental Health. V. 38, n. 1, p. 11-16, jan-fev 1983

MONTELEONE NETO, R. **As anomalias congênitas e as perdas gestacionais intermediárias e tardias no município de Cubatão.** 1986. 75 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP

NAOUM, P. C. et. al. Toxic Methaemoglobinaemia and sulphaemoglobinaemia in a population from Cubatão (SP, Brazil): effect of industrial pollution? **Ciência e Cultura**. São Paulo, v.34, n. 4, p. 529 – 531, 1982

NAOUM, P. C. et. al. Alterações hematológicas induzidas por poluição industrial em moradores e industriários de Cubatão, SP (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 18, p 271-277, 1984

PERALTA, I. G. **O impacto da industrialização sobre o desenvolvimento urbano de Cubatão**. 1979. 290 p. Tese (Doutorado em História Econômica) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo

POTT, C. M., ESTRELA, C.C. **Histórico Ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. Estudos avançados 31 (89), 2017, p.271 – 283

Resolução CONAMA Nº18/86, de 06 de maio de 1986. Dispõe a criação do Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)

Resolução CONAMA Nº 05/89, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR)

Resolução CONAMA Nº 03/90, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previsto no PRONAR

RIOS, A.V.V., ARAÚJO, U. Política Nacional do Meio Ambiente. In: **O Direito e o desenvolvimento sustentável** (Org. RIO, A.V.V.). Brasília, DF: IEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2005

n

SÁNCHEZ, L. E. Economic Development, Environmental Degredation, and Social Exclusion in an Urban-Industrial Region: Unsustainability in Cubatão and Santista Lowlands, Southastern Brazil. In: Session workbook: cohort 8 associates 1999-2000. **Diversity and Societies in Transition: Challenges for Sustainability in a Globalized World**, São Paulo, LEAD International/ABDL p.330-337, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Com retificações posteriores. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>>. Acessado em jul. 2022

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 997, de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/norma/46075>>. Acessado em jul. 2022

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976. Aprova Regulamento que disciplina a Lei nº 997, de 31/05/1976, que dispõe sobre controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>> Acessado em: jul. 2022

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 47.397, de 04 de dezembro de 2002. Dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, 05 de dez. de 2003, p.3. Retificado de acordo com o D.O. de 07 dez. 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA/SP). **Plano de Controle Ambiental**, 1989

SOUSA, A. C. D. **Evolução histórica da qualidade do ar em Cubatão, SP: o papel da legislação ambiental**. 2018. 84 p. Monografia (Graduação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

WHO. World Health Organization. **WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005. Report on a working group meeting, Bonn/Germany, 18-20 october 2005,** 2005. Disponível em: <

https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf>.

Acessado em: jun.2022

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.** The MIT Press. Massachusetts. 2^a edition. 2010.