

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional
Diana Lacs Sichel

DESIGUALDADE AMBIENTAL NO ELEMENTO INVISÍVEL:

um estudo de caso da distribuição da qualidade do ar na Região
Metropolitana do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2024

DIANA LACS SICHEL

DESIGUALDADE AMBIENTAL NO ELEMENTO INVISÍVEL:

um estudo de caso da distribuição da qualidade do ar na Região
Metropolitana do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado do Programa de Pós-Graduação
em Planejamento Urbano e Regional da
Universidade Federal do Rio de Janeiro –
UFRJ, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de Mestre
em Planejamento Urbano e Regional.

Orientador: Edwin Muñoz Gaviria

Rio de Janeiro

2024

CIP - Catalogação na Publicação

S565d Sichel, Diana Lacs
Desigualdade ambiental no elemento invisível: um estudo de caso da distribuição da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro / Diana Lacs Sichel. -- Rio de Janeiro, 2024.
124 f.

Orientador: Edwin Muñoz Gaviria.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Programa de Pós Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 2024.

1. Qualidade do ar. 2. Desigualdade ambiental. 3. Racismo ambiental. 4. Justiça ambiental. 5. Região Metropolitana do Rio de Janeiro. I. Gaviria, Edwin Muñoz, orient. II. Título.

DIANA LACS SICHEL

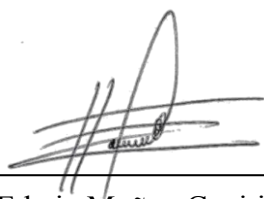
DESIGUALDADE AMBIENTAL NO ELEMENTO INVISÍVEL:

um estudo de caso da distribuição da qualidade do ar na Região
Metropolitana do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
do Programa de Pós-Graduação em Planejamento
Urbano e Regional da Universidade Federal do
Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de Mestre em
Planejamento Urbano e Regional.

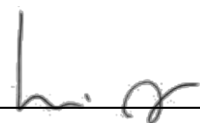
Aprovada em: 28/11/2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edwin Muñoz Gaviria

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – UFRJ



Prof. Dr. Henri Acselrad

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – UFRJ



documento assinado digitalmente
JULIANA NEVES BARROS
Data: 28/11/2025 20:20:54-0000
verifique em <https://validar.itub.gov.br>

Prof. Dra. Juliana Neves Barros

Centro de Cultura, Linguagens e Tecnologias – UFRB

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos quatro anos em que este trabalho foi construído muitas mudanças ocorreram. Ingressei como discente no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional em 2020, uma semana antes do início da pandemia, e desde então atravessamos diversos desafios, pessoais e coletivos, que transformaram profundamente nossas vidas. Esse processo, que culmina na defesa da dissertação em 2024, foi marcado tanto por momentos de solidão, quanto por ricas interlocuções e colaborações, sem as quais este trabalho não seria possível.

Agradeço à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR) por me acolherem e proporcionarem o ambiente acadêmico necessário para o desenvolvimento deste estudo. Assim como agradeço a todos os professores e colegas que me acompanharam nesta jornada. Principalmente ao Professor Henri Aceslrad uma vez em que, caso eu não tivesse acesso a sua bibliografia ainda na faculdade, eu não conheceria o campo de estudo de injustiça ambiental. Essa entrada, por sua vez, me possibilitou encontrar um caminho de intersecção entre os estudos de sociologia e do meio ambiente. Agradeço imensamente também ao Professor Edwin Muñoz, meu orientador, por suas ricas contribuições e por ter me possibilitado refletir sobre determinados pontos que não alcançaria sem as suas orientações. À Professora Juliana Neves que aceitou, de imediato, participar da minha banca examinadora e sugeriu caminhos riquíssimos para seguir a pesquisa de forma crítica.

À minha família, especialmente à Debora, Ricardo e Felipe, agradeço profundamente pelo apoio incondicional, paciência e amor, que me deram a força e estrutura para seguir em frente nos momentos mais difíceis.

Às minhas amigas e aos meus amigos, entre eles, Bru, Ju, Lu, Marcos, Naty, Nic e Vivs, que sempre estiveram ao meu lado, agradeço por suas palavras de incentivo, pelas discussões que enriqueceram minha caminhada e pela ajuda no fazer dos trabalhos acadêmicos. Deixo um agradecimento especial aos amigos que me ajudaram academicamente na tecelagem dessa

pesquisa, principalmente: Stephanie Assaf, Vatusi Silva e Mark Bermanzon. Cada conversa e apoio recebido, mesmo que à distância, tornou esse processo menos árduo e mais significativo.

Também quero expressar meu agradecimento a todos os espaços de educação pelos quais passei antes de chegar ao IPPUR, pois, cada um deles contribuiu para chegar até aqui. Todos (formais ou não) me ensinaram a ter curiosidade e me questionar sobre as certezas incertas do mundo.

RESUMO

A pesquisa presente nesta dissertação apresenta análises sobre como a qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) reflete e agrava desigualdades socioambientais, relacionando os indicadores de poluição com variáveis de raça e classe social. O estudo tem como objetivo compreender a relação entre a qualidade do ar e as desigualdades sociais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) no ano de 2020. A metodologia de pesquisa acionada envolve o uso de ferramentas de georreferenciamento para mapear dados de qualidade do ar, perfil socioeconômico e localização dos sensores públicos e privados, com o cruzamento dessas informações para identificação de padrões de desigualdade. A hipótese principal desta pesquisa é que os indicadores de poluição variam conforme a localização dos grupos sociais, com maior exposição ao risco ambiental incidindo em pessoas racializadas e de baixa renda. O estudo fundamenta-se em conceitos de desigualdade ambiental, discutidos por autores como Acselrad e Bullard, e apresenta o racismo ambiental como um dos fatores que intensificam as desigualdades na RMRJ. Os resultados acalcados nesta pesquisa confirmam a correlação entre vulnerabilidade social e pior qualidade do ar, destacando a necessidade de políticas públicas mais equitativas que considerem a distribuição desigual dos riscos ambientais.

Palavra-chave: qualidade do ar; desigualdade ambiental; racismo ambiental; justiça ambiental; Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

ABSTRACT

The dissertation analyzes how air quality in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ) reflects and exacerbates socio-environmental inequalities by linking pollution indicators with variables such as race and social class. The study aims to understand the relationship between air quality and social inequalities in the Rio de Janeiro Metropolitan Region (RMRJ) in the year 2020. The methodology involves the use of georeferencing tools to map air quality data, socioeconomic profiles, and the locations of public and private sensors, cross-referencing this information to identify patterns of inequality. The main hypothesis suggests that pollution indicators vary according to the location of social groups, with greater environmental risk exposure for racialized and low-income individuals. The study is grounded in concepts of environmental inequality, drawing on authors such as Henri Acselrad and Robert Bullard, and identifies environmental racism as a factor that intensifies inequalities in the RMRJ. The results confirm the correlation between social vulnerability and poor air quality, highlighting the need for more equitable public policies that address the unequal distribution of environmental risks.

Keywords: air quality; environmental inequality; environmental racism; environmental justice; Metropolitan Region of Rio de Janeiro.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade e Meteorologia do Ar	71
Figura 2 - Amostradores de Grande Volumes (AGVs) das estações Semiautomáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia do INEA. A) PTS, B) PM10 ou PM2,5.	72
Figura 3 - Localização de Duque de Caxias.....	102

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1970-1979.....	76
Gráfico 2 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1980-1989.....	77
Gráfico 3 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1990-1999.....	78
Tabela 1 - Padrões de Qualidade do Ar de acordo com a resolução CONAMA N°491/2018.....	70
Tabela 2 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar.....	70
Tabela 3 - Relatório de Medições INEA.....	74
Tabela 4 - Notificações de Síndromes Respiratórias Agudas Graves (SRAG) – Rio de Janeiro - Dados completos Número de notificações por Classificação final segundo Bairro de residência.	110

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)	27
Mapa 2 - Localização dos Sensores da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, sensores públicos e privados.	30
Mapa 3 - Localização dos Sensores da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, sensores públicos e privados.	84
Mapa 4 - Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da RMRJ.	86
Mapa 5 - Mapa com indicadores da Qualidade do ar e da porcentagem da População Preta por Setor Censitário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro em 2010.....	88
Mapa 6 - Qualidade do Ar e Rendimento nominal médio mensal Região Metropolitana do Rio de Janeiro em 2010	90
Mapa 7 - Mapa com a localização da Companhia Siderúrgica do Atlântico – CSA/Ternium bairro de Santa Cruz (Rio de Janeiro)	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP: Área de Proteção Ambiental

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BR: Belford Roxo (sigla usada para referenciar a estação de monitoramento)

Capes: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CO: Monóxido de carbono

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

COV: Compostos Orgânicos Voláteis

CSN: Companhia Siderúrgica Nacional

EUA: Estados Unidos da América

FEEMA: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

GEAR: Gerência de Qualidade do Ar

GNV: Gás Natural Veicular

HC: Hidrocarbonetos

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES: Instituto de Engenharia Sanitária

IIRSA: Iniciativa para Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana

INEA: Instituto Estadual do Ambiente

IPCA: Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IQAR: Índice de Qualidade do Ar

IQAr: Índice de Qualidade do Ar

NO₂: Dióxido de Nitrogênio

O₃: Ozônio

OMS: Organização Mundial da Saúde

ONU: Organização das Nações Unidas

OPAS: Organização Pan-Americana da Saúde

PACS: Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul

PM₁₀: Material Particulado com diâmetro até 10 µm

PM_{2,5}: Material Particulado com diâmetro até 2,5 µm

PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente

PROCONVE: Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

PROMON Ar: Programa de Monitoramento de Fontes Fixas para a Atmosfera

PTS: Partículas totais em suspensão

QGIS: Sistema de Informação Geográfica

RCV: Região da Costa Verde

REDUC: Refinaria de Duque de Caxias

RMP: Região Médio Paraíba

RMRJ: Região Metropolitana do Rio de Janeiro

RNF: Região Norte Fluminense

RS: Região Serrana

SINAN: Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SO₂: Dióxido de Enxofre

SRAG: Síndrome Respiratória Aguda Grave

SURSAN: Superintendência de Urbanização e Saneamento do Estado da Guanabara

TKCSA: ThyssenKrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico

UERJ: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UTE: Usina Termelétrica

WECP: World Energy Cities Partnership

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Mapeamento Exploratório da Qualidade do Ar, Classe Social e Raça na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Uma Abordagem Inicial de Georreferenciamento	27
2 A DISTRIBUIÇÃO DA QUALIDADE DO AR: UM INDICADOR DE DESIGUALDADE AMBIENTAL.....	34
2.1 (In)justiça, desigualdade e racismo ambiental	34
2.2 Racismo ambiental no Brasil.....	42
2.2.1 Racismo ambiental e desigualdade ambiental na RMRJ.....	43
2.2.2 O ar e a organização urbana da RMRJ.....	46
3 METODOLOGIA.....	51
3.1 Abordagem metodológica.....	51
3.2 População e Amostra	53
3.3 Variáveis e Categorias de Análise	54
3.4 Revisão Bibliográfica e Fundamentos Teóricos da Pesquisa	56
3.5 Limitações Metodológicas	59
3.6 Validade e Confiabilidade dos Dados	66
4 QUESTÕES TÉCNICAS SOBRE A MEDIÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO	67
4.1 Da Coleta do Ar	73
4.2 Das Estações Privadas	77
4.3 Das Resoluções do CONAMA.....	80

5 QUALIDADE DO AR, LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES, RAÇA E CLASSE: O MAPEAMENTO DOS DADOS	83
5.1 Mapeamento dos sensores	83
5.2 Mapeamento da Qualidade do Ar	85
5.3 Desigualdades Socioambientais na RMRJ: Correlações entre Qualidade do Ar, Raça e Classe	86
5.3.1 O Bairro de Santa Cruz e o Município de Duque de Caxias enquanto núcleos problemáticos.....	91
5.4 Impactos da Desigualdade Ambiental na Saúde Pública: Análise da SRAG na RMRJ	108
6 CONCLUSÃO	114
REFERÊNCIAS.....	120
ANEXO	124

1 INTRODUÇÃO

O modo como se vive e se relaciona em uma cidade está diretamente ligado às formas de produção do espaço. Além disso, grupos sociais distintos podem interagir e habitar de maneiras muito diferentes os mesmos lugares ou áreas muito próximas de uma mesma cidade. Apesar dessa multiplicidade de possibilidades de vivências nos meios urbanos, por todos lugares circula algo em comum: o ar que, apesar de ser a mesma substância, não se encontra da mesma forma em todos os lugares.

Uma vez em que, a qualidade do ar é diretamente relacionada à produção dos espaços e das dinâmicas das cidades, sendo que tal demarcador afeta a qualidade de vida da população. Nesse sentido, a presente dissertação apresenta análises das diferenças da qualidade do ar da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) observadas em relação às desigualdades sociais e espaciais nessa localidade.

No que é nomeado como senso comum, há a crença de que a atmosfera é um espaço totalmente natural. Do ponto de vista físico-químico, a atmosfera é formada por composições químicas de gases, e por processos físicos de alterações de temperatura, pressão, umidade e movimentações de massas de ar (ventos). Todavia, a articulação desses elementos submete-se a determinadas variabilidades climáticas.

Para além desse olhar em que só se analisa os elementos e dinâmicas que conformam a atmosfera em si, há também um entendimento mais abrangente sobre ela. Tal percepção é articulada com a possibilidade de a atmosfera refletir atividades humanas, tais como a emissão de gases por veículos automotores, ou efeitos da presença de material particulado emitidos por atividades industriais. A despeito da maior complexidade desta abordagem, também há a tendência de entender esses efeitos como resultado da utilização de certas técnicas, mas sem que eles sejam relacionados ao modo como a sociedade se organiza e como o espaço urbano é dividido e ocupado segundo os estratos sociais.

Na Grécia antiga acreditava-se que a atmosfera e sua movimentação seriam aleatórias, pouco previsíveis. Em outras culturas essas movimentações eram entendidas, eventualmente, como emissoras de sinais divinos, muitas vezes com um caráter punitivo para determinados comportamentos sociais ou individuais que estariam em desacordo com as normas morais vigentes.¹

¹ Fábula “O vento e o Sol” de Esopo é um exemplo de onde se interpreta que o vento representaria a fúria e a violência.

Foi apenas no último século, em 1966 que aconteceu o primeiro congresso internacional sobre contaminação atmosférica, na cidade de Buenos Aires (Argentina). Nesse espaço de discussão, um relatório foi escrito em que se indicou medidas de prevenção e de regulação da qualidade do ar dada a situação grave que o mundo já se encontrava.

Vale lembrar que ocorreram três episódios marcantes de picos de poluição do ar que foram registrados ao longo do século XX. Um deles aconteceu na Bélgica, no Vale de Meuse e em 1930. Alguns anos depois, em 1948, outro episódio de gravidade semelhante ocorreu em Donora, nos Estados Unidos da América (EUA). Ao passo que, em seguida, em dezembro de 1952, houve um fenômeno nomeado como o *grande nevoeiro* na Inglaterra. A fumaça desse nevoeiro pairou sobre a cidade de Londres por cinco dias e ocasionou em inúmeras mortes. Tal fato histórico foi uma consequência da grande quantidade de queima de carvão na região para aquecimento dos ambientes de convívio social, assim como da excessiva emissão de diesel, e de outros combustíveis fósseis pelas Indústrias locais e pelos meios de transportes na região (Zhang; Liu; Li, 2014 e Wills, 2015).

Nesse momento, começaram a ocorrer de formas mais contundentes questionamentos e reflexões sobre a poluição do ar e seus impactos no meio urbano especificamente. Contudo, há artigos acadêmicos que datam de 1947 (anteriores ao referido evento) e que já discutiam sobre a poluição atmosférica dentro do campo da engenharia,² bem como também existiam publicações sobre a regulação da poluição do ar datadas de 1949.³

Nas últimas décadas do século XX e nos fóruns interacionais, as discussões sobre a temática das poluições atmosféricas foram aumentando e se aprofundando progressivamente, o que envolvia reflexões sobre suas causas, suas possíveis consequências, e formas de remediá-las. Um exemplo disto foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano que foi realizada em Estocolmo (Suécia) em 1972. Estas arenas começaram a dar cada vez mais visibilidade aos fenômenos atmosféricos enquanto um problema público e grave.

Interessante ressaltar que foi apenas em 1987 que a Organização Mundial da Saúde (OMS), agência das Nações Unidas (ONU), publicou as suas primeiras diretrizes sobre qualidade do ar, documento em que há orientações sobre limites de índices para determinados poluidores. Segundo dados desta publicação, essas indicações serviriam

² Hemeon, W.C.L.; Hatch, T. F. *Atmospheric Pollution*. **American Chemical Society**, 1947, v.39, n.5, pp.:568-571. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ie50449a006>. Acesso em: 17 de julho de 2022.

³ Idem.

como guia para os países atingirem uma qualidade do ar compatível com a proteção da saúde pública: “desde 1987, a OMS vem publicando periodicamente diretrizes de qualidade do ar baseadas na saúde para assessorar os governos e a sociedade civil a reduzirem a exposição humana à poluição atmosférica e seus efeitos adversos” (OPAS, 2021, s.n.).

No Brasil, as relações entre as dinâmicas de urbanização e de degradações ambientais tornaram-se mais evidentes também a partir da década de 1970. Período em que o processo de urbanização brasileiro se intensificou, mas sem que houvesse políticas públicas eficazes para mitigar os impactos ambientais, inclusive do que envolvia a poluição atmosférica.

Essa questão continua relevante nos dias atuais, como demonstrado pelos problemas e pelas discussões que envolvem as queimadas que se alastraram pelo país tanto em 2023 e 2024, o que contribui significativamente para o decaimento da qualidade do ar em várias regiões.⁴ Essas queimadas, além de agravarem os problemas de saúde pública relacionados à poluição, ressaltam a urgente necessidade de políticas públicas e integradas para enfrentamentos dos desafios ambientais nos contextos urbanos e rurais.

Já no Rio de Janeiro, existem publicações em Jornais de ampla circulação que são artigos que datam 1967, e que discutem a qualidade do ar. Eles foram nomeados como: “SURSAN instala no Castelo aparelho para verificar a contaminação do ar no Rio”, e como “SURSAN mede a poluição do Rio Paraíba, cuja água o carioca consome”.⁵ Ambos foram publicados no Jornal do Brasil com poucos meses de diferença entre eles, sendo que SURSAN é a sigla para o órgão público nomeado como Superintendência de Urbanização e Saneamento atuante na época no município em questão.

No escopo das referidas matérias jornalísticas, há a preocupação em descrever como é realizada a mensuração dos elementos presentes no ar, destacando assim a importância dos sensores na coleta de dados precisos sobre os níveis de poluição. A publicação que fala sobre o senso enfatiza que o Rio de Janeiro seria a cidade que teria “o maior índice de poluição atmosférica do mundo” (Jornal do Brasil, p.15, 1967).

A menção aos sensores se faz relevante, pois, sem a implementação de tais dispositivos, seria impossível avaliar de forma científica os níveis de poluição e monitorar o

⁴ Cidade de SP registra pior qualidade do ar da semana nesta quarta, diz Cetesb. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2024/09/11/cidade-de-sp-registra-pior-qualidade-do-ar-da-semana-nesta-quarta-diz-cetesb.ghml>>. Acesso em: 29/09/2024.

⁵ “SURSAN instala no Castelo aparelho para verificar a contaminação do ar no Rio”. **Jornal do Brasil**. 09/03/1967, primeiro caderno, p.15.

“SURSAN mede a poluição do Rio Paraíba, cuja água o carioca consome”. **Jornal do Brasil**. 20/06/1967, p.5.

ar de forma contínua. Além desse ponto, que está escrito no subtítulo da manchete, o artigo traz em seu corpo a fragilidade do projeto “Operação Combate à Poluição do Ar”; destacando o fato de que não havia investimentos suficientes de capital financeiro e humano para a concretização e eficiência desse plano. O que estava relacionado à ausência de dados confiáveis e de uma infraestrutura adequada de monitoramento. No mais, para dar sustentação ao que é exposto no artigo, ele é seguido de um trecho escrito pelo departamento de pesquisa, em que o título é: “O sujo ar que respiramos” (Jornal do Brasil, p.15, 1967).

Isso porque na cidade de São Paulo essa preocupação já era descrita em jornais desde 1958. Inclusive, é em São Paulo que o primeiro equipamento de mensuração da qualidade aérea foi instalado, em 1962. Na mesma década, os primeiros sensores de medição de poluição foram instalados na capital do estado do Rio de Janeiro.

Apesar de seu monitoramento recente no Brasil, como indica a situação das duas de suas principais cidades, a qualidade do ar é um indicador essencial para avaliar o estado do ambiente urbano. Sendo que ela é determinada pela presença e concentração de certos poluentes atmosféricos que podem ter impactos adversos na saúde humana e no meio ambiente. De acordo com o relatório do INEA (2018), os principais poluentes que compõem os parâmetros técnicos de monitoramento da qualidade do ar incluem dióxido de enxofre (SO₂), partículas totais em suspensão (PTS), material particulado com diâmetro até 10 µm (PM10) e 2,5 µm (PM2,5), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃). Esses poluentes, quando em altas concentrações, afetam diretamente a qualidade de vida nas áreas urbanas, promovendo o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, além de contribuir para a degradação ambiental.

Nessa dissertação, há a defesa de que a ruptura com essa concepção técnica sobre o meio ambiente se torna necessária para a construção da pesquisa que a embasou. A discussão crítica e historicizada sobre os determinantes da qualidade do ar entrelaça-se com a história da urbanização, da industrialização e das agências governamentais de regulação do meio ambiente.

Segundo Henri Acselrad (2004), há um aspecto conflitual do ambiente, isso é, não há um sujeito que equivalha ao meio ambiente e sim diferentes agentes sociais que buscam objetivos distintos com esse mesmo meio que, por consequência, o transformam. O espaço social é permeado por distintos atores sociais que estão posicionados de acordo com o seu capital econômico e cultural, que tecem, assim, um campo de forças, conforme definições apresentadas por Pierre Bourdieu (Bourdieu, 2008). Este campo gera, por conseguinte, uma arena inclusive para conflitos ambientais em que a atmosfera também está inclusa.

Diferentemente das teorias que compreendem como democráticos os efeitos das mudanças climáticas e daquelas que visam acreditar ser o espaço aéreo homogêneo e

compartilhado de forma qualitativamente igual entre todos os “seres humanos”; a sociologia crítica de Pierre Bourdieu vai se preocupar em apontar, verificar e evidenciar, empírica e teoricamente como esses espaços (e seus efeitos) são divididos. Este que é um campo em que há uma repartição heterogênea de poder. Neste espaço de disputa, o que se encontra em jogo, para além dos agentes sociais, está também a luta simbólica, isso é, a conquista pela legitimidade de narrativas e discursos. O discurso hegemônico sobre como se compreende a ideia de meio ambiente, o espaço em questão e sua apropriação, possibilita que determinados agentes possam realizar determinadas ações sem entraves do poder público.

Através desses contextos e de tais referenciais, a presente pesquisa apresenta discussões sobre a relação entre a distribuição espacial de material particulado disposto nos fluxos aéreos nos municípios que formam a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Esta região é compreendida pelos seguintes municípios fluminenses; Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Itaguaí, Japerí, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Petrópolis, Queimados, Seropédica, São Gonçalo, São João de Meriti, Tanguá, Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito e Rio de Janeiro.

Além dos dados relativos à qualidade do ar, foram feitas análises que também computam a distribuição espacial da moradia dos grupos sociais segundo as variáveis de classe de renda e raça, no período de 2019-2020. Compreendendo que o espaço, por mais que nesse caso seja material, também é um espaço de conflitos e lutas por legitimidade, tal como sugere Henri Acselrad:

Podemos agora compreender como o discurso ambiental induz uma alteração no campo das representações dominantes sobre o território, o uso social de seus recursos e os critérios de “eficiência” que legitimam tais usos. Pois a nomeação do espaço material como “meio ambiente” redefine as bases de legitimidade relativa das diferentes práticas de apropriação do mundo material, assim como as condições relativas de exercício do poder sobre os recursos territorializados (Acselrad, 2004, p. 29).

O planejamento para a pesquisa apresentada nesta dissertação pressupõe a escolha de variáveis, entre múltiplas categorias e, neste caso, foi escolhida a qualidade do ar. A opção feita, que pode impactar nos interesses envolvidos, deixa evidente os conflitos aos quais Acselrad se refere na citação acima. A poluição do ar tem causas sociais, pois, provém de determinados tipos de práticas socioespaciais. Para além disso, há consequências socialmente determinadas, dada a distribuição espacial desigual dos indicadores de qualidade do ar. Estudos deste tipo, de uma sociologia da distribuição desigual da qualidade do ar, já foram desenvolvidas por André Sant’anna (Sant’anna, 2021) e por Maria de Fatima Andrade (Andrade, 2017). Sant’anna buscou alcançar de forma mais

abrangente perspectivas sobre o Brasil, enquanto Andrade se debruçou sobre a qualidade do ar tendo a cidade de São Paulo como objeto empírico.

O objetivo deste trabalho agrupado nesta dissertação, conforme dito, consiste em analisar a desigualdade ambiental associada a qualidade do ar na RMRJ. Na intenção de contribuir para as análises do campo da Sociologia da distribuição desigual da qualidade do ar.

Assim, os objetivos específicos dessa pesquisa estão elaborados em torno dos seguintes procedimentos: verificar a associação entre as variáveis entre classe, raça e qualidade do ar através de ferramentas de geoprocessamento, o que envolve a análise dedados estatísticos para configurar a composição de classe e raça dos espaços. Para tanto, foram identificadas as localizações dos sensores de medição, e como se determina a escolha dela, ou a não existência desses instrumentos nas áreas da RMRJ mapeadas nesta pesquisa.

Essa operação é importante para a compreensão mais elaborada das desigualdades ambientais presentes nesse contexto urbano. O geoprocessamento possibilita o mapeamento das categorias de análise de forma a evidenciar os impactos diferenciados da qualidade do ar sobre a população residente em determinada região, contribuindo para o entendimento das dinâmicas que promovem a desigualdade ambiental.

O segundo objetivo específico é relacionado com as análises dos mecanismos produtores de desigualdade ambiental nas áreas identificadas. Isso foi realizado na medida em que a produção, a composição e a dinâmica social e racial de regiões e bairros foram historicizadas. Esse objetivo é vinculado com a observação se há diferença das propriedades da atmosfera no local de residência de sujeitos de diversas classes sociais e de diferentes raças.

Os perfis sociodemográficos dos habitantes e a qualidade do ar das áreas que habitam já foram identificados para o caso da cidade de Santiago de Chile (Romero *et al.*, 2010). Estes estudos verificaram que, em Santiago, há áreas que são mais impactadas com a concentração de partículas em suspensão poluidoras. Tais elementos e proporções se encontram justamente em regiões da cidade em que os residentes são pertencentes a grupos mais vulneráveis. Tendo isto em vista, torna-se possível a compreensão que há uma relação direta entre a qualidade do ar e a vulnerabilidade social, logo, pode-se concluir que a injustiça ambiental é existente neste caso mencionado. Nesse ponto cabe adentrar nesse conceito.

Segundo Henri Acselrad (2009), quando se tem um grupo social desprovido de meios de acesso aos agentes tomadores de decisão, seja por fatores econômicos, como também por falta de representação política, sujeita-se este grupo a ver os seus legítimos interesses contrariados. Esta contrariedade faz com que interesses de outros agentes,

muitas vezes estranhos àquela comunidade, venham a prevalecer, impondo aos grupos menos favorecidos uma exposição injusta a agentes nocivos à saúde, a risco, por conta de fenômenos ambientais.

Assim, essas classes negligenciadas, acabam por ser as camadas sociais que mais sofrem as consequências ambientais como resultados das práticas sociais que prevalecem, ocasionando o que se compreende como injustiça ambiental. Porém, é importante ressaltar que o sentido de justiça e injustiça é estabelecido por determinados atores que o acionam em diferentes contextos e conjunturas. Sendo assim, a injustiça ambiental é um conceito que certos atores sociais vêm dando sentido à noção para mobilizar o debate.

Nesse sentido, as condições de desigualdade em uma sociedade produzem como resultado estados de injustiça, em que grupos mais vulneráveis são expostos a fatores climáticos e de poluição de uma forma mais grave, se comparados com atores de classes sociais (econômica e política) mais elevados que têm, por sua vez, uma maior capacidade de influenciar na tomada de decisões. A desigualdade pode se observar empiricamente, sendo possível até a comprovação com a sua medição de forma quantitativa.

Supomos aqui que tal campo de disputa se dá também pelo diferencial de mobilidade e de possibilidade dos diferentes sujeitos de se afastarem das áreas mais contaminadas. Além de diferentes agentes terem o poder de inserirem mecanismos poluidores, tal como de impedirem determinadas instalações poluidoras em determinadas localizações das cidades. Trata-se então de um jogo de poder e influência que marca o território e a capacidade de articulação de um grupo específico.

Fazer uma pesquisa sobre esse tema se justifica por vários motivos. Um primeiro motivo para tal é a escassa bibliografia que relaciona a questão da qualidade do ar às classes sociais. As pesquisas levantadas para a construção desta dissertação têm seu foco na diferença da qualidade do ar pela cidade do Rio de Janeiro, porém não focam em quem os experiencia, nem se propõem a caracterizar o perfil sociodemográfico de quem a vivência. Essa afirmação pode ser fundamentada a partir de uma análise da literatura sobre qualidade do ar e classes sociais, evidenciando a falta de pesquisas que abordem especificamente o perfil sociodemográfico dos indivíduos mais afetados pela poluição do ar no Rio de Janeiro.

Ainda assim, neste campo, as análises observadas em sua maioria se utilizavam da perspectiva da física para tal. O que significa que há poucos trabalhos de ciências humanas, ou sociais aplicadas, que se debruçam sobre o ar na perspectiva crítica aqui adotada, em que se almeja que não haja superficialidade de acreditar que ele não é isento de atitudes sociais, econômicas e políticas. Além da ausência de reflexões sobre o assunto dentro das ciências humanas e, principalmente, das ciências sociais, com a Pandemia de COVID-19 ficou ainda mais marcada a percepção social do ar com um elemento importante. Uma vez

em que ele é um meio de transmissão do vírus, uma vez em que: “as pessoas também podem se contaminar ao respirarem gotículas provenientes da tosse ou espirro de uma pessoa doente”.⁶

Os indivíduos são estruturados de acordo com os seus marcadores sociais e o meio em que estão inseridos, assim como o ar que é manipulado por sujeitos e estruturado pela sociedade. Essa compreensão possibilita a complexificação da problemática sobre a distribuição da qualidade do ar na RMRJ. A pesquisa presente nesta dissertação apresenta demonstrações em seu escopo de que diferentes classes sociais e raças, na RMRJ, respiram ar de diferentes qualidades, o que impacta diretamente na saúde de cada um dos indivíduos.

Para fundamentar a afirmação sobre a escassez de bibliografia que relaciona a qualidade do ar com a questão das classes sociais, foi realizada uma busca sistemática nas bases de dados das plataformas *Google Scholar* e *SciELO*. As palavras-chave utilizadas incluíram "qualidade do ar", "classes sociais", "poluição do ar", "desigualdade ambiental", "Região Metropolitana do Rio de Janeiro" e "injustiça ambiental". O filtro aplicado limitou os resultados a textos publicados a partir do ano 2000. A busca resultou em um número significativo de trabalhos que abordam a distribuição espacial da poluição e seus impactos na saúde pública, mas poucos se concentravam especificamente no perfil sociodemográfico das populações afetadas.

O segundo motivo parte do fato que o ar é essencial para a sobrevivência da maioria dos seres vivos, e nas cidades sua qualidade pode ser manipulada ou negligenciada, resultando em graves consequências, especialmente para comunidades vulneráveis. A poluição atmosférica, particularmente em regiões marcadas por desigualdades socioambientais, tem impacto direto na saúde pública, exacerbando doenças respiratórias, cardiovasculares e outros problemas crônicos nas populações. Essa realidade evidencia que o controle sobre o ambiente urbano – incluindo o ar que se respira – é muitas vezes monopolizado por interesses que não levam em conta as necessidades das populações mais afetadas.

A emissão de poluentes, concentrada na atmosfera permite com que o ser humano fique exposto a poluentes tóxicos que tem um efeito direto na saúde, gerando doenças pulmonares, cardiovasculares, acidentes vasculares cerebrais, disposição ao câncer e ao diabetes, prejuízo do desenvolvimento cognitivo em crianças e demência em idosos (Wri,

⁶ Segundo o Ministério da Saúde do Brasil há algumas formas de contrair o vírus de COVID-19, em sua maioria o ar é o meio pelo qual o vírus se transporta. Ainda assim os agentes ressaltam que “As pessoas também podem se contaminar ao respirarem gotículas provenientes da tosse ou espirro de uma pessoa doente”. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/novo-coronavirus-covid-19-informacoes-basicas/>. Acesso em: 04 de julho de 2024.

2021, p.10). Diante do tamanho impacto que a qualidade do ar tem, seja na saúde individual, seja na saúde de toda a sociedade, debruçar-se sobre esse assunto permite versar sobre a saúde pública – direito garantido na Constituição Federal de 1988 – na RMRJ. Assim como, permite trazer a esfera política para a questão ambiental. Com a compreensão que o ar afeta na saúde, negligenciar esse assunto nos diferentes campos de conhecimento impossibilita uma atuação holística sobre esse elemento que está onipresente.

Portanto, um estudo sobre o ar, e como ele afeta diferentemente cada classe social, pode possibilitar subsídios para elaborações de políticas públicas mais integrais e condizentes com as demandas socioambientais, sobretudo de estratos populacionais mais vulneráveis. Questões essas que não são de cunho apenas do âmbito de preservação da natureza e dos ecossistemas, mas que têm uma perspectiva social também. Especialmente através da compreensão de quem são os agentes da poluição do bem comum, o ar no caso; assim como, dos sujeitos que estão fadados a respirar desse ar e, por consequência, suscetíveis a essas doenças elencadas anteriormente. As políticas públicas que visam diminuir a oneração do sistema público de saúde, por exemplo, devem olhar para como o ar é respirado de formas distintas em uma mesma cidade e, logo, determinadas classes são afetadas mais do que outras por qualidades distintas do ar.

No mais, a presente pesquisa de qualidade exploratória se justifica, pois, compreende-se que pode haver uma possível correlação entre os índices, na medida em que a desigualdade ambiental incide no fato de que pessoas em camadas sociais inferiores são mais expostas aos males ambientais. Sendo assim, esta pesquisa, além de buscar sanar determinados anseios pessoais, é também compreendida enquanto necessária e condizente com o campo na qual se insere, além de almejar ampliar e refinar algumas análises existentes.

Nesse sentido, o estudo do elemento ar costuma ser tema de debate das ciências da natureza em que ele normalmente figura de forma “reduzida”, tal como uma matéria. Esse viés de análise limita o conhecimento científico mais amplo, afinal, o ar, de fato, é *a priori* uma mistura de gases que os seres vivos necessitam para viver, assim como ele se encontra por todo o espaço físico da terra. Sendo assim, o ar é um elemento que se encontra presente em todas as interações sociais, a despeito de invisível.

A sua qualidade de invisibilidade faz com que as ciências humanas também o mantenham nessa posição. Isto se evidencia na baixa quantidade de artigos disponíveis que versem sobre o assunto na área de pesquisa supracitada. Contudo, conforme dito anteriormente, o ar está presente em todas as relações sociais, e acreditar que ele não interfere ou que não sofre interferências das ações humanas seria restritivo para o conhecimento científico.

Ao abordar a questão da qualidade do ar e seus impactos, é relevante recorrer ao conceito de “Direito à Cidade”, conforme desenvolvido por Henri Lefebvre (1968) e posteriormente ampliado por autores como David Harvey. Para David Harvey (2008), o direito à cidade envolve a possibilidade de que os próprios habitantes possam não só participar do processo de urbanização, mas também que eles possam reconfigurar o ambiente urbano de acordo com suas necessidades e seus desejos coletivos. Nesse sentido, a cidade deve ser um espaço de construção coletiva, em que o direito a um ambiente saudável, incluindo o ar, é parte fundamental dos Direitos Humanos.

Assim, a questão da qualidade do ar na cidade não é apenas uma preocupação ambiental ou de saúde pública, mas um aspecto importante das lutas pelo direito à cidade. Quando o processo de urbanização falha em garantir um ambiente saudável para todos os cidadãos, ele nega a eles as possibilidades de moldarem o espaço urbano para atender suas necessidades mais básicas. Portanto, a luta pelo direito à cidade inclui também a demanda por uma urbanização que assegure o controle democrático sobre os recursos e os bens comuns que são essenciais para a vida urbana digna, tal como o ar com boa qualidade.

Logo, pensar sobre o ar, é também se preocupar com saúde da sociedade e conseguir traçar informações para a prevenção de doenças, no âmbito da saúde pública. Afinal, já se sabe que o problema da qualidade do ar, afeta diretamente na perda de expectativa de vida. Segundo os dados do *State of global air*,⁷ a poluição do ar é o quarto maior fator de risco à saúde humana, ficando atrás de pressão sanguínea, uso de tabaco e dietas.

Assim como na pesquisa supracitada que foi realizada na cidade de Santiago, no Chile, busca-se verificar, através da presente pesquisa, se essa hipótese também é válida para a RMRJ. A delimitação da RMRJ leva em conta diversos fatores de pesquisa. Um primeiro fator é que ao se delimitar uma determinada área, que tem contornos e distinções sociais, notoriamente perceptíveis, cabe indagar se o impacto ao meio ambiente repercute no tecido social e de que forma este transparece. A própria evolução da cidade do Rio de Janeiro, em primeiro capital do Império e da República (1761 – 1961), posteriormente integrante do Estado da Guanabara, para após a fusão, se tornar a capital do Estado do Rio de Janeiro, evidenciam a ligação das áreas envolvidas.

Para melhor caracterizar a região é necessário ressaltar que, na década de 50 do último século, houve um aumento do fluxo migratório para a capital. Sendo que o censo de

⁷ “WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide” Publicação da OMS sobre as diretrizes de qualidade do ar. Disponível em: < <https://iris.who.int/handle/10665/345329> >. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

1960 mostra que “53% de toda a população migrante que se encontrava na área metropolitana (Abreu, 2022, p.165) teria menos de 10 anos de residência no local. Esse aumento exponencial da população, e em um curto intervalo de tempo, colaborou na ocupação da Baixada Fluminense.

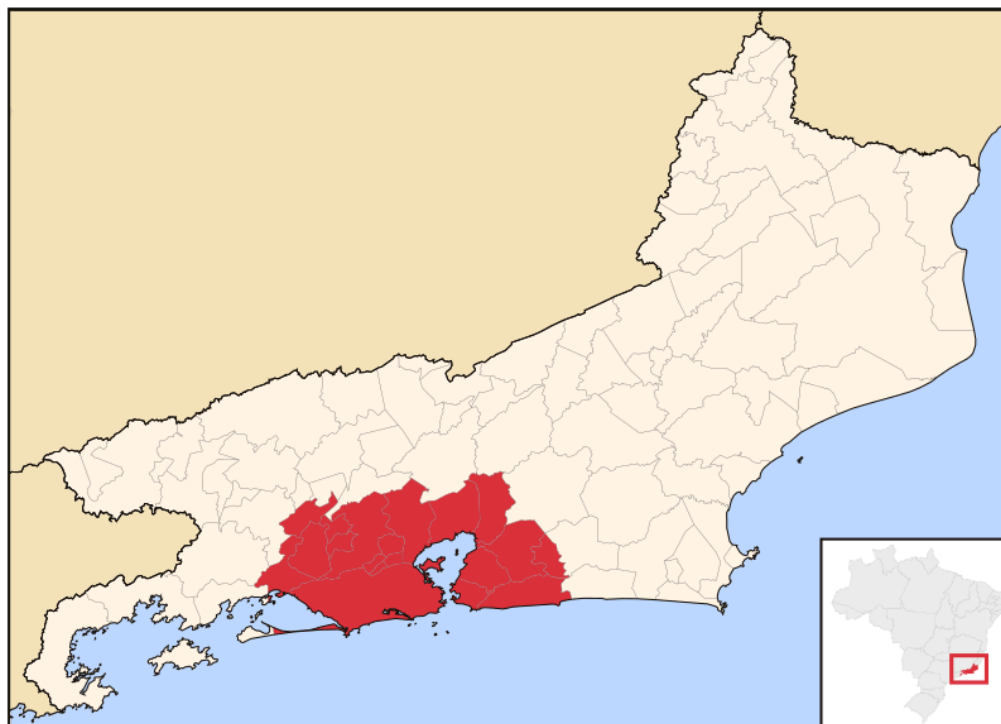
Nesta região, houve a construção de um sistema de saneamento em Acari e Meriti. Tal estrutura ia da Avenida das Bandeiras, sendo que na “Rodovia Rio-São Paulo, o baixo preço dos lotes oferecidos, e a possibilidade de aí se construir uma moradia com o mínimo de exigências burocráticas” (Abreu, 2022, p.165) o que ampliou a ocupação da Baixada. A Rodovia Presidente-Dutra foi essencial para que todas essas áreas se articulassem, o que ainda colaborou e incentivou na instalação de indústrias na região.

As regiões mencionadas se desenvolveram em função da Capital e como tal absorveram muitos elementos poluentes desta, seja na ocupação do solo, na falta de saneamento básico, no despejo de lixo ou na instalação de parques industriais. Estas transformações impactaram na população que reside nesta área e na infraestrutura existente. Assim, analisa a pesquisa de Maria Helena do Carmo Silveira Costa:

Na verdade, na região metropolitana do Rio de Janeiro, costuma-se assistir à água percorrer longas distâncias, deixando em estado lamentável o marginalizado caminho percorrido, até chegar aos sempre bem abastecidos bairros nobres da Zona Sul carioca. O fato ajuda a entender as colocações de Bourdieu (1999) quando se refere à relação que existe entre as distribuições dos agentes e dos bens no espaço, a qual determina o valor que as diferentes regiões assumem dentro do espaço social (COSTA, 2022, p.27).

Porém, é importante ressaltar que essa região enfrenta três impactos na sua organização espacial. O primeiro deles diz respeito a falta de saneamento e infraestrutura básica para o espaço; já o segundo se relaciona com a ampliação da distância entre o centro e a Metrópole; ao passo que o terceiro é vinculado com a ancoragem de fábricas com objetivo de evitar a saída delas (Abreu, 2022, p.170). Os núcleos problemáticos que serão analisados profundamente nesta pesquisa serão Duque de Caxias, município localizado na Baixada Fluminense, e o bairro de Santa Cruz na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. O mapa disposto na próxima página destaca a totalidade da Região Metropolitana no conjunto do Estado do Rio de Janeiro (Mapa 1).

Mapa 1- Localização da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)



Fonte: Marcos Elias de Oliveira Júnior. Disponível em:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15540512> . Acesso em: 13 de novembro de 2024.

A pesquisa está estruturada em capítulos da seguinte forma: o primeiro capítulo (este no caso) tem uma introdução que localiza alguns aspectos do debate; o segundo capítulo apresenta discussões sobre os diferentes indicadores de desigualdade ambiental, e sobre as categorias escolhidas para a análise; enquanto o terceiro capítulo abriga explicações referentes a metodologia aplicada ao longo da pesquisa; seguindo de um capítulo que dispõe explicações sobre como os sensores de medição de coleta de ar funcionam; ao passo que o quinto capítulo apresenta análises do mapeamento realizado; e, por fim, uma conclusão da pesquisa.

1.1 Mapeamento Exploratório da Qualidade do Ar, Classe Social e Raça na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Uma Abordagem Inicial de Georreferenciamento

Ao realizar um levantamento preliminar de dados, observou-se a limitação de informações sobre o tema, especialmente no que diz respeito a pesquisas que sobreponham as três variáveis selecionadas: qualidade do ar, classe social e raça. Nesse sentido, foi delineada uma fase inicial, de georreferenciamento dos dados, que forneceu

indícios sobre a associação entre essas variáveis, permitindo, assim, a formulação de hipóteses a serem posteriormente testadas. Importante destacar que a falta de disponibilidade de informações necessárias para cruzar os dados dificultou a realização da pesquisa.

Uma das principais limitações foi o fato de que o último Censo Demográfico, que deveria ter sido realizado em 2020, foi adiado, resultando em uma ausência de dados atualizados sobre as características sociodemográficas da população. Além disso, os dados disponíveis não incluíam informações georreferenciadas detalhadas sobre raça e classe social, informações essas que são fundamentais para a elaboração de mapas precisos e análises espaciais. A falta de levantamentos atualizados e completos sobre tais variáveis impediu a construção de uma análise mais robusta das desigualdades socioambientais, uma vez que a distribuição espacial desses grupos sociais é essencial para identificar áreas de maior vulnerabilidade e exposição a fatores ambientais adversos.

Dessa forma, foi necessário elaborar o primeiro passo com o objetivo de mapear de forma exploratória essas três camadas. Cada uma destas foi colocada em distintos mapas, depois eles foram sobrepostos com todas as combinações, e para observação. Esse procedimento possibilitou construir a hipótese inicial da pesquisa, fundamental para a compreensão do fenômeno de desigualdade ambiental. Assim, as informações coletadas levaram e apresentadas abaixo, levam em conta as fontes existentes, buscando contextualizar a questão.

O procedimento acionado para alcançar o objetivo exploratório da pesquisa foi elaborar um mapa hipótese inicial com as três camadas sobrepostas para observação. Para isso, houve uma pesquisa preliminar exploratória de geoprocessamentos de dados sobre a localização dos sensores (privados e do Instituto Estadual do Ambiente, INEA),⁸ e do perfil socioeconômico (raça e renda) dos residentes da RMRJ.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) faz uso de determinados conceitos e metodologias para a classificação da população brasileira, o que acontece de acordo com a sua cor. Segundo Osório (2003) o Instituto realiza uma mescla de dois métodos de identificação, sendo uma nomeada como de auto atribuição que, como a expressão indica, resulta em que a própria pessoa faz a seleção do conjunto ao qual ela se identifica. Enquanto a outra classificada como “heteroatribuição de pertença” se relaciona com o procedimento de que outra pessoa define a qual grupo aquele sujeito pertence.

⁸ Não se utilizou dados dos medidores públicos da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, MonitorAR Rio. Isto porque, além de apenas abranger a cidade e não toda a região metropolitana, em seu banco de dados sempre consta que a qualidade está ‘boa’.

O intelectual apresenta como o caso brasileiro é único ao classificar via “cor ou raça”, pois há uma preocupação com a história nacional. Dentro da variável “raça” há as categorias branca, parda e negra, enquanto o demarcador da “cor” desempenha funções múltiplas:

Portanto, a cor desempenha vários papéis desejáveis na classificação. O principal deles é funcionar como forma de aproximar a pertença racial dos indivíduos, pois é a marca mais importante considerada nas situações concretas para a definição dessa pertença. Sua eficiência nessa tarefa provém do fato de que geralmente a cor de uma pessoa está relacionada às demais marcas que porta, embora haja exceções a tal regularidade (Osorio, 2003, p. 23).

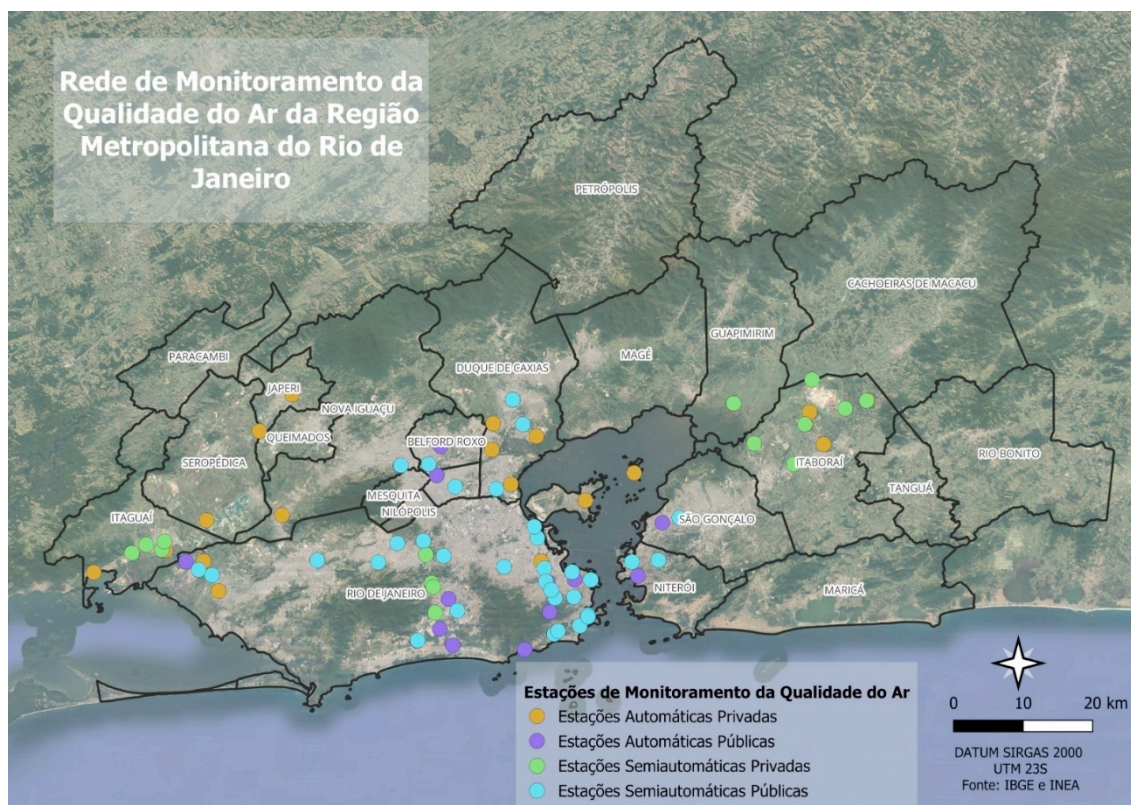
Já a variável renda é de natureza econômica. Nesta pesquisa há uma preocupação com os grupos que recebem em média mensalmente entre R\$0- R\$750 e acima de R\$2.500. Essa divisão de categorias foi realizada pela Casa Fluminense em seu Mapa da Desigualdade de 2020.

Sobre a variável qualidade do ar, Soares de Farias e o Oliveira (2016) definem categorias entre muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo de acordo com o potencial de concentração de poluentes na atmosfera. Esses dados, segundo os autores, geram proporcionalmente riscos à saúde humana.

Vale ressaltar o entendimento sobre monitoramento do ar é efetivado por uma rede de estações que medem os materiais particulados e os gases poluentes que se encontram na atmosfera. Estes realizam um acompanhamento que geram dados para análise das políticas vigentes e a sua eficiência, além de permitir avaliações e efetividade das estratégias de diminuição da poluição que estão em vigor, para além, esse levantamento possibilita dados para se pensar em políticas públicas que ainda devem ser implementadas.

Os sensores e a abrangência dos dados recolhidos pelos equipamentos de cada agência seguem critérios nacionais. No Estado do Rio de Janeiro, o órgão responsável pelo monitoramento e qualidade do ar é o INEA. Esse acompanhamento é realizado de forma regular desde 1967. Vale ressaltar que o próprio INEA se serve de dados advindos de estações de coleta que são de empreendimentos industriais e de infraestrutura privados. O mapa (Mapa 2), disposto a seguir, indica a localização de todos os sensores da RMRJ.

Mapa 2 - Localização dos Sensores da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, sensores públicos e privados.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf> >. Acesso em: 10 de julho de 2022.

Ao mapear a localização dos sensores, observou-se que a maioria se encontra na cidade do Rio de Janeiro, no Sul e nas regiões industriais do Estado (Duque de Caxias e Nova Iguaçu). Isso é possível de ser explicado na medida em que os sensores do INEA são instalados em regiões nas quais já se tem a suposição que a qualidade do ar está sendo prejudicada pelos dejetos industriais. Para além, as indústrias precisam seguir normas estabelecidas pela legislação ambiental, entre elas, a instalação de sensores de medição de qualidade do ar. Como a mensuração é realizada e como os equipamentos funcionam será explicado mais à frente do trabalho.

A localização dos sensores – do INEA e de empresas privadas – são informações de acesso público, com o georreferenciamento de cada um dos equipamentos.⁹ Para além disso, Farias e Oliveira (2016) também apresentam um mapa com a localização destes sensores em trabalho no qual há a classificação da qualidade do ar. Nele constam zonas

⁹ É possível acessar esses dados nas páginas 156-157 e 161-162 no Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro-INEA. Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro, 2020.

com elevado risco, como também aquelas regiões onde este são menores. Segundo o autor as áreas de risco:

São áreas onde coincidem o potencial médio de concentração de poluentes e população com baixa condição de vida e saúde; ou o potencial alto de concentração de poluentes e população com média condição de vida e saúde; ou ainda o potencial muito alto de concentração de poluentes e população com boa condição de vida e saúde (Farias, Oliveira; 2016, p. 115).

Para o levantamento de dados sobre a qualidade do ar na RMRJ, o INEA, como já dito, conta com sensores próprios e de empresas privadas. Nessa pesquisa nos interessa compreender o porquê das localizações dos sensores nas determinadas regiões (Mapa 1). Segundo o relatório:

A localização das estações que compõem a rede de monitoramento é definida de acordo com as políticas de gestão do órgão ambiental (INEA). Uma vez determinada a área de instalação de uma estação, realiza-se a seleção do local adequado para medição (microlocalização), bem como dos parâmetros de interesse a serem monitorados em cada estação. Essa microlocalização segue, ainda, critérios mínimos, de acordo com as características físicas de cada região, já que a área de abrangência da informação gerada dependerá de uma adequada localização do ponto de amostragem (Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro-INEA, 2020, p. 33).

Para conhecer o perfil social da RMRJ serão utilizados dados elaborados pela Casa Fluminense em seu mapa da desigualdade referente a 2020.¹⁰ Esta fonte de informação foi escolhida pela rigorosidade de tratamento dos dados, principalmente no que tange a atualização dos mesmos, dado a falta Censo do IBGE de 2020. Existem aí várias considerações há traçar, nas quais elementos históricos e sociais se entrelaçam.

As informações da Casa Fluminense foram atualizadas de acordo com o Índice Nacional de Preços ao Consumidor amplo (IPCA), um dos dados de inflação disponível pelo IBGE. Além de dados do pesquisador Hugo Nicolau Barbosa em seu mapa pontilhado de raça da cidade do Rio de Janeiro, publicado em 2015 também com os dados coletados pelo Censo de 2010¹¹.

Indicar esses dados de forma cartográfica foi uma proposta da pesquisa. As variáveis econômicas e raciais não estavam disponíveis com georreferenciamento, o que ocasionou no fato de que seu processo fosse realizado de forma manual, procurando na imagem a

¹⁰ Casa Fluminense. Mapa da Desigualdade, Região Metropolitana do Rio de Janeiro. 2020. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://casafluminense.org.br/mapa-da-desigualdade/>>. Acesso em: 19 de setembro de 2023.

¹¹ Gusmão, Hugo Nicolau Barbosa de. Mapa Racial de Pontos: Cidade do Rio de Janeiro-Brasil. 2015. Disponível em: <<http://memoriadasolimpiadas.rb.gov.br/jspui/handle/123456789/568>>. Acesso em: 19 de setembro de 2023.

mesma localização do mapa de base para o mapa hipótese dessa pesquisa. Para além disso, uma visão mais precisa sobre o perfil da população seria importante ter o banco de dados com as informações georreferenciadas.

Para ilustrar a localização dos sensores do INEA e privados, as áreas de risco da qualidade do ar, e a distribuição de renda e raça, elaborou-se um mapa hipótese com a localização desses dados. Possibilitando, assim, identificar regiões que são mais ou menos afetadas pelos riscos da qualidade do ar, nas quais há concentração de habitação de uma determinada classe e de uma determinada raça. Portanto, os primeiros mapas foram cada uma das camadas independentemente, para depois serem sobrepostas e assim, os dados foram cruzados de forma analógica para construção de uma base empírica para a hipótese do trabalho.

Como a área de estudo selecionada para compreender a desigualdade ambiental relacionada a qualidade do ar é a RMRJ é importante apresentar mais informações sobre a Região. A RMRJ tem 7.530,386 km² e 12.022.110 habitantes, o que corresponde a 75% da população do estado Do Rio de Janeiro que é de 16.054.524 de habitantes. Está subdividida em 22 municípios que foram mencionados acima. Observa-se que a RMRJ concentra muito mais da metade da população do estado do Rio de Janeiro. A população e os municípios têm caráter distintos, existindo formas diversas de indivíduos, serviços e habitações na Região.

Por fim, a pergunta principal que se realiza referente a esse objeto é: sujeitos de camadas sociais mais vulneráveis, isso é, com rendimento baixo e não-brancos, respiram um ar pior do que os sujeitos que se encontram mais acima da pirâmide social, com rendimento mais alto e brancos? Algumas sobreposições de camadas nos mapas tendem a resposta de que há essa diferença social no que tange a respiração do ar.

A partir desta questão, outros questionamentos são possíveis. Sendo eles: como o INEA escolhe onde colocará, de fato, os sensores de qualidade do ar? Quais são os critérios para a localização dos sensores? Por que existem sensores em determinados lugares e em outros não? Isso pode ser interpretado como uma espécie de silenciamento? A instalação – ou não – desses sensores também pode indicar e/ou gerar desigualdade ambiental?

A hipótese norteadora dessa pesquisa é a de que os indicadores de qualidade do ar variam de acordo com a localização dos espaços residenciais de cada segmento social. Com a elaboração dos mapas preliminares também foi possível pensar se as instalações ou não dos sensores de medição da qualidade do ar gera desigualdade. Visto que, sem a informação, os sujeitos afetados não conseguem pleitear por uma qualidade melhor.

Os responsáveis pela produção de riscos evitam tornar públicos os perigos que criam. Com a desinformação, torna-se incerta a percepção da relação de causalidade entre a ação dos empreendimentos sobre o meio e os riscos produzidos para as populações. [...] A “cegueira” dos cidadãos é trabalhada institucionalmente a fim de evitar a localização dos riscos sobre os setores sociais mais capazes de serem ouvidos na esfera pública (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009).

O embasamento para essa ideia é que no próprio relatório anual de qualidade do ar do Estado do Rio de Janeiro há dados do município de Belford Roxo estão fora do padrão requerido pelas agências ambientais e que também se descolam do padrão de demais municípios da região metropolitana.

Em 2018, as máximas concentrações medidas, iguais a 426 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 403 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ocorreram na estação localizada no município de Belford Roxo (BR - Secretaria de Transporte), o único a apresentar violação. A estação registrou 21 ultrapassagens ao padrão de curto período, demonstrando a influência direta do fluxo de veículos da RJ-105 (Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro-INEA, 2020).

Diante dessas informações colocadas e para conseguir dar a continuidade à pesquisa de forma mais aprofundada, os próximos capítulos terão como objetivo verificar a hipótese dessa pesquisa.

2 A DISTRIBUIÇÃO DA QUALIDADE DO AR: UM INDICADOR DE DESIGUALDADE AMBIENTAL

Para a elaboração dessa dissertação foi necessário debruçar-se sobre os conceitos de “justiça” e “injustiça ambiental”, “desigualdade e racismo ambiental”. Como estes são conceitos que podem ser compreendidos de distintas formas e podem ser muito abrangentes, faz-se necessário a colocação de como eles serão compreendidos nessa pesquisa, o que acontecerá principalmente neste capítulo. Afinal, é a operacionalização dos conceitos mobilizados na pesquisa que proporciona fazer análises dos objetos empíricos aqui mobilizados.

Como essa pesquisa é realizada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) há uma necessidade de compreender esse espaço, a partir da perspectiva da injustiça ambiental. Para essa análise, os principais autores recorridos foram: Maurício de Almeida Abreu (1987), Heitor Soares Farias (2015 e 2010), Alberto de Oliveira (2009), Lucia Silva (2017) e Fábio Tadeu Santana com Ronaldo Goulart Duarte (2009). Todos eles trabalham com perspectivas críticas acerca do espaço e da compreensão de como se deu a formação da RMRJ.

O presente capítulo está estruturado da seguinte forma: primeiramente são apresentadas as categorias e os debates sobre (in)justiça, desigualdade e racismo ambiental. O que acontece objetivando a compreensão de seus diferentes sentidos e possibilidades de discussões. Em seguida esse debate é situado na realidade do Brasil e em suas especificidades, para depois aplicar-se essa perspectiva de análise especificamente no caso da RMRJ. Por fim, explora-se como o ar é classificado e qualificado na RMRJ, e quais questões teóricas e práticas impactam nesta questão.

2.1 (In)justiça, desigualdade e racismo ambiental

O economista alemão Karl Marx, em sua célebre análise sobre o modo de produção capitalista, principalmente na obra “O Capital” (1867), apresenta como a desigualdade econômica se dá na sociedade moderna, assim como ela é fomentada e mantida. Poucos anos antes, em 1848, Marx lançou junto com Friedrich Engels o “Manifesto Comunista”, trabalho iniciado com a seguinte afirmação: “a história de toda a sociedade até aqui é a história de lutas de classes” (Marx, Engels; 1848, s.n.).

A partir deste aforismo, já é possível a compreensão de que a classe é um divisor da sociedade, tal categoria, segundo os intelectuais mencionados, seria definida entre a

burguesia e o proletariado. Isso significa que a definição de classes é econômica, na qual os primeiros são detentores dos meios de produção e os segundos vendem sua força de trabalho, respectivamente. Através desse estudo, há o entendimento que há diferenças econômicas e, conseqüentemente, sociais na sociedade. As distinções econômicas são explicitadas socialmente, na medida em que se observa a posição que cada um ocupa, mas, principalmente, no que tange das oportunidades disponíveis para cada classe social. Sendo elas possibilidades de acumular mais capital, ou, em contraponto, de não ter essa opção.

Na atualidade, é possível observar como essa desigualdade ainda está posta na sociedade. Assim, as diferenças de oportunidades que existem para as diferentes classes estão intercaladas diretamente com as condições econômicas que foram impostas a elas. Todavia, no decorrer do século XX e no XXI, outras categorias de análise foram se somando à econômica, principalmente nas definições de Marx e Engels, o que proporciona que as análises de classes aconteçam em conjunto com questões que são relacionadas com gênero, raça/etnia, criando uma interseccionalidade entre os diferentes parâmetros. Foi nesse ensejo do aprofundamento da compreensão do que abrange as desigualdades sociais que se lançou luz para um outro aspecto dessas diferenças: a ambiental, recorte de bastante interesse para esta pesquisa.

A desigualdade ambiental e a desigualdade social estão intrinsecamente interligadas. A desigualdade ambiental que pode ser definida como a distribuição desigual dos ônus e benefícios ambientais, está relacionada às disparidades sociais profundamente enraizadas que permeiam as estruturas de poder e privilégio em todas as sociedades. Esse fenômeno complexo é evidenciado pela forma como determinadas comunidades, frequentemente as mais marginalizadas e vulneráveis, enfrentam uma carga desproporcional dos impactos negativos do desenvolvimento industrial, urbanização e mudanças climáticas.

A discussão sobre desigualdade ambiental no mundo ganhou muita projeção com as pesquisas do sociólogo Robert Bullard que denunciou como regiões com maior concentração de pessoas negras também tinham maior concentração de depósitos de lixo. Essas publicações, que apresentavam essa correlação, circularam ao redor do globo e ganharam visibilidade enquanto uma pauta bastante relevante tanto em suas discussões teóricas, como de justiça.

O que veio de encontro com as correntes de pensamentos que alegam que os riscos ambientais eram compartilhados de forma democrática por todos os sujeitos na sociedade, independente de suas classes sociais. Ulrich Beck, especialmente com o livro “Sociedade de Risco”, e Anthony Giddens são autores reconhecidos e que repercutiram tais ideias. Além de se preocuparem com as conseqüências de tais danos para os seres humanos e não apenas para os biomas. Sendo assim, a ideia de justiça ambiental sempre esteve – e continua – na contramão do pensamento ecológico hegemônico.

Esse movimento internacional toma forma mais definida ao fim do século XX, 1990, chegando ao Brasil no princípio do século XXI. Em 2001, foi criada a Rede Brasileira de Justiça Ambiental que observou que fenômenos similares aos pesquisados por Bullard ocorriam no Brasil. No Brasil, essa pauta toma formas específicas de acordo com as suas características históricas, econômicas, políticas e sociais. Além da questão racial e da desigualdade ambiental (também presente, em outros formatos, nos Estados Unidos da América), o país ocupa uma posição distinta dentro do cenário global, sobretudo enquanto um país do sul global, desenvolvimentista e exportador de *commodities*. Portanto, as discussões sobre desigualdade e injustiça ambiental sobre o Brasil levam esse cenário em consideração.

Nesse sentido, é importante destacar que “a evidente opção pela utilização do termo justiça ambiental não impediu que a mencionada rede reconhecesse também como aplicável ao contexto brasileiro a terminologia racismo ambiental e que mantivesse um grupo de trabalhos nesta temática” (Silva, 2012, p. 92). Isso demonstra a necessidade de abordar a justiça ambiental no Brasil com um olhar sensível às questões raciais, integrando tanto a perspectiva internacional quanto as especificidades locais.

Historicamente, a desigualdade social tem sido um precursor e um amplificador da desigualdade ambiental. Comunidades étnicas minoritárias, populações de baixa renda, povos indígenas e outras minorias frequentemente são relegadas a viverem em áreas degradadas, sujeitas à poluição tóxica, à falta de acesso de água limpa e ar puro, e exposição à riscos ambientais mais elevados, entre outras ocorrências. Esses fatores não apenas prejudicam a saúde dessas populações, mas também exacerbam as disparidades sociais, uma vez em que limitam suas oportunidades de desenvolvimento econômico e social. Essa distribuição desigual de encargos ambientais reflete e perpetua as disparidades sociais existentes, criando um ciclo contínuo de desvantagem e exclusão.

Além disso, a desigualdade ambiental contribui para a manutenção e aprofundamento da desigualdade social através de seus impactos na saúde, na economia e no bem-estar das comunidades e dos sujeitos afetados. A poluição do ar e da água, por exemplo, têm efeitos adversos significativos na saúde das populações expostas, aumentando os custos com saúde e reduzindo a produtividade econômica. Esses impactos negativos tendem a ser mais agudos em comunidades que já enfrentam desafios socioeconômicos, perpetuando suas condições de pobreza e marginalização.

Para além dos fenômenos e dos processos em si, os conceitos e seus usos são imbuídos nas histórias das sociedades. Ao longo do século XX, as pautas ambientais receberam uma maior visibilidade, e diante de análises como a de Bullard, observou-se que havia relação entre as demandas de cunho social e as ambientais.

Uma das grandes problemáticas na aplicação do termo “justiça ambiental” se centra na hipotética distribuição democrática dos riscos ambientais (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p.15). Os pesquisadores Acselrad, Mello e Bezerra compreendem que há uma falácia nessa ideia. Assim se debruçam sobre a ideia de justiça ambiental e como traduzi-la para o contexto brasileiro. Apresentam em suas análises como o Brasil, país do Sul Global, passa por questões distintas do hemisfério norte e quais são os instrumentos utilizados para gerar e agravar a injustiça ambiental.

A compreensão de que com a chegada do século XXI as classes teriam sido diluídas e que, por consequência, os riscos ambientais seriam sentidos igualmente por toda a sociedade foi alastrada, mesmo que no campo que pode ser reconhecido como “não hegemônico” no pensamento ecológico. Trata-se, por certo, de uma visão que precisa ser revista, na medida em que, como se evidencia nessa pesquisa, há um descompasso em que setores menos privilegiados se encontram mais expostos, logo, essa igualdade não é real.

No que tange o entendimento social do meio ambiente e a politização da pauta ambiental, no livro “O que é Justiça Ambiental” (2009) os autores Henri Acselrad, Cecilia Campello do Amaral Mello e Gustavo das Neves Bezerra apresentam uma explicação do conceito de justiça ambiental. Assim, eles apresentam como se dá a sua origem, significado, formas de ações coletivas, e os mecanismos de produção dessas desigualdades.

Em tal obra, os pesquisadores mencionados analisam os indicadores da desigualdade ambiental, e buscam explicação sobre a causalidade entre regiões com maiores índices deterioração ambiental e lugares de habitação das camadas mais a margem da sociedade. Nesse sentido, eles trabalham com o conceito de “hiperperiferia” que compreende que uma determinada região, necessariamente já na periferia, pode ter uma sobreposição de problemáticas que colaboram para o aprofundamento da marginalização dessa população.

Assim, no cruzamento de dados referentes às problemáticas de cunho ambiental (como saneamento básico) com os dados de cunho socioeconômico, tais como, classe e raça observou-se que ambas as variáveis – ambiental e a socioeconômico – estão relacionadas, ou melhor, como as variáveis de cunho socioeconômico explicam a partilha dos riscos ambientais. Para realizar tal procedimento é necessário o cruzamento de informações disponibilizados por uma coleta de dados quantitativa.

Com a determinação de indicadores que consigam estabelecer o vínculo entre os riscos ambientais e a baixa condição socioeconômica, torna-se possível comprovar que há uma relação entre ambas as categorias de análise. A partir das discussões e das metodologias apresentadas pelos autores mencionados, pode-se explicar o fenômeno e os mecanismos de produção da injustiça ambiental. Existem duas formas majoritárias pela qual

a injustiça ambiental é perceptível uma em que há diferenciação da proteção ambiental, e outra em que o alcance ao meio ambiente e seus bens também se dão de forma diferenciada. Os autores elencam e explicam quais são os mecanismos utilizados para gerar a injustiça ambiental, sendo eles: o mercado, as políticas, a desinformação e a neutralização da crítica potencial.

Esta preocupação e a relevância do trabalho mencionado posicionou a noção de “justiça ambiental” como um dos elementos de luta de diversos movimentos de direitos civis. Acselrad, Mello e Bezerra desenvolvem como a categoria de “justiça ambiental” deve ser compreendida dentro do escopo de direitos elementares da vida humana e, sendo assim, deve ser assegurado perante a sociedade. Ao colocar esse conceito nesse escopo, valoriza-se a pauta. Nesse sentido, observa-se que:

A partir de lutas de base contra iniquidades ambientais em nível local, similares à de Afton, o Movimento elevou a “justiça ambiental” à condição de questão central na luta pelos direitos civis. Ao mesmo tempo, ele induziu a incorporação da desigualdade ambiental na agenda do movimento ambientalista tradicional. Como o conhecimento científico foi correntemente evocado pelos que pretendiam reduzir as políticas ambientais à adoção de meras soluções técnicas, o Movimento de Justiça Ambiental estruturou suas estratégias de resistência recorrendo de forma inovadora à produção própria de conhecimento (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p.19).

Em relação a desigualdade que é estruturante para as noções de “justiça” (e de “injustiça”) ambiental, o sociólogo Robert Bullard realizou uma análise nos Estados Unidos da América (EUA) em 1980. Bullard constatou que lugares de armazenamento de lixo tóxicos eram localizados do lado de habitações de minorias sociais. Ou seja, camadas da população que estariam mais vulneráveis em diversos sentidos estavam mais suscetíveis aos riscos ambientais.

Bullard apresenta como isso não é ao acaso e, sim, como essas terras são as mais disponíveis para essas classes sociais, e talvez as únicas possíveis para elas. Logo, esses estratos populacionais não têm exatamente opções de escolher de onde morar, sendo relegados para os lugares com as piores condições entre os disponíveis. Portanto, segundo o pesquisador, o processo que ocorre é uma violação dos direitos civis. Pois, tal população estava sendo exposta a danos a sua saúde e a sua dignidade humana, sem boas condições de vida e igualmente sem espaço para representatividade política.

O pesquisador afirma que há alguns processos concomitantes que colaboram para a concretização dessa forma de injustiça. As indústrias buscam mão de obra barata para diminuir seus custos, por isso se instalam em regiões onde podem pagar menos para seus trabalhadores. A vulnerabilidade econômica faz com que as classes trabalhadoras não sejam representadas politicamente, o que possibilita que as regulações e fiscalizações em regiões pobres sejam mais frágeis. Esse contexto possibilita que indústrias com alto nível de

poluição se instalem nessas regiões. O solo dessa região se desvaloriza pela instalação das indústrias e pela população ali residente, o que incentiva mais a instalação de atividades com o mesmo perfil. Portanto, classes que já passam por um processo de omissão perante o Estado também são afetadas pelos dejetos que são depositados perto de suas habitações, passando por um duplo processo de marginalização.

Diante desse contexto, chega-se à ideia de “injustiça ambiental”. Conceito esse que une pautas dos direitos civis com as ambientais, colocando-as lado a lado para uma luta por justiça social mais expandida. Sendo assim, é em 1980 o ano em que se coloca como o nascimento do “Movimento por Justiça Ambiental” nos EUA que, para além do caráter social, também reivindica pautas por terra e por direitos civis. Sendo assim, esse conceito pode ser compreendido também enquanto uma noção política, de luta por direitos elementares para a vida humana, e que visa compreender e analisar processos que geram distintas formas de desigualdades.

Como já escrito anteriormente, a Rede Brasileira de Justiça Ambiental foi fundada em 2001 em Niterói (Brasil). Nessa pesquisa, a compreensão por justiça ambiental será o mesmo que o movimento cunhou, sendo ela:

uma noção que tem referência no processo histórico de construção da cultura dos direitos humanos e no contexto das lutas ambientalistas. **O conceito surge no bojo da luta por direitos civis do movimento negro norte-americano, no início dos anos 1980.** [...] Estabelece-se, assim, uma agenda de reivindicações de políticas de proteção equânime diante dos riscos e danos ambientais e a reversão da lógica de distribuição desigual dos impactos ambientais (Rede Brasileira por Justiça Ambiental).¹²

Sendo assim, o conceito de justiça ambiental não deixa de ser uma pauta política em que compreende uma importância na luta por igualdade social. Tal como inúmeras categorias sociológicas, uma ideia se constrói a partir do contraste da oposição. O conceito de “injustiça ambiental” refere-se, assim, à ideia sobre como as consequências de acontecimentos ambientais são partilhados de maneiras diferentes pelas diferentes classes sociais e indivíduos de uma sociedade.

A luta por justiça ambiental, já no fim do século XX, nos EUA compreendem que este conceito deve ser visto enquanto direito civil que permite o acesso ao meio ambiente seguro para toda a sociedade (Acseirad, Mello, Bezerra; 2009, p. 19). O meio ambiente, nesta noção, fica entendido de forma holística, e não se limita apenas aos ambientes naturais, como também aos sociais, tais como a moradia e o trabalho.

¹² Rede Brasileira por Justiça ambiental. Disponível em: < <https://rbja.org/justica-ambiental/>>. Acesso em: 12/ de novembro de 2023.

No mais, o conceito de justiça ambiental enuncia um estado futuro, afinal, atualmente não se vive nesse cenário, porém, se busca por ele. Para além disso, é importante ressaltar que as ciências sociais compreendem que o estabelecimento das noções de justiça e injustiça são mobilizadas em diferentes contextos sociais e históricos. Logo, apesar de tais conceitos atualmente já terem escopos mais sólidos, eles ainda são objetos de discussões, como também são mobilizados por diversos atores sociais e políticos. Portanto, eles têm inúmeros sentidos e disputas. Para essa pesquisa, a categoria a ser adotado precisa ser mais analítica, com poder de explicação da realidade atual e histórico. Por essa razão adotamos o conceito de desigualdade ambiental.

O mesmo movimento que estava lutando por justiça ambiental nos EUA, no fim do século XX, realizou pesquisas que comprovavam a relação entre vulnerabilidade com riscos ambientais com classe e, principalmente, com raça. Constatou-se que havia uma distribuição diferenciada dos dejetos poluidores e que eles eram, por consequência, danosos à saúde humana, como o caso dos lixos tóxicos que costumeiramente são localizados em áreas mais pobres e nas regiões com a maioria da população negra dos EUA. Essas classes mais afetadas já eram consideradas enquanto “minorias” em suas sociedades e essas regiões eram escolhidas para a instalação desses dejetos pois:

[...] a disponibilidade de terras baratas em comunidades de minorias e suas vizinhanças, a falta de oposição da população local, por fraqueza organizativa e carência de recursos políticos – condições típicas de comunidades de “minorias” -, a falta de mobilidade espacial dessas “minorias” em razão da discriminação residencial e, por fim, a **sub-representação desses mesmos grupos nas agências governamentais responsáveis pelas decisões de localização dos rejeitos** (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p. 20).

Essa correlação foi provada por um conjunto de pesquisas que foram mobilizadas por Robert D. Bullard (1994), como já escrito anteriormente. Observa-se um padrão de onde esses rejeitos são armazenados e que confluem, como já mencionado, normalmente nas mesmas regiões onde estão localizadas habitações de pessoas mais vulneráveis, tanto socialmente, quanto economicamente.

Como há a necessidade de mobilizar um conceito e, com isso, uma categoria mais analítica para essa pesquisa se torna necessário se debruçar sobre o conceito de desigualdade ambiental que, de forma geral, abarca a ideia de que classes em situações de maior vulnerabilidade socioeconômica são mais expostas aos riscos ambientais. A desigualdade ambiental é compreendida nessa pesquisa como: “a distribuição desigual das partes de um meio ambiente injustamente dividido” (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p.76). Assim como as diferentes desigualdades, a residencial, educacional, a ambiental é mais

uma expressão das distintas formas de desigualdades que estão presentes nas sociedades cujo modo de produção capitalista é hegemônico.

O conceito de desigualdade ambiental aqui acionado permite a percepção da locação desigual dos riscos ambientais enquanto um problema em si. Ao tornar esse objeto em problemática da pesquisa, ele se posiciona no centro da análise e, por consequência, se dá maior visibilidade ao tema. Enquanto a questão não é transformada em problema, ela não é visível enquanto algo que precisa ser examinado e que estaria em um formato adequado. Apenas colocando a desigualdade do ar enquanto uma problemática é possível que essa pauta se torne uma preocupação para a sociedade e as políticas públicas (Torres, 1997). A mesma lógica pode ser aplicada para outras questões, tais como as relacionadas com raça e gênero.

Pesquisas como as conduzidas por Silvio Almeida, que serão apresentadas no capítulo de metodologia, nos indicam como o racismo no Brasil é um problema grave e deve ganhar relevo em pesquisas de forma geral. O intelectual escreve sobre uma sociedade racializada e que exclui uma parcela da sociedade, colocando essa pauta no centro de sua análise e colocando o devido valor a ela. Esse racismo é compreendido enquanto estrutural e institucional.

Sendo que o “racismo institucional influencia no uso da terra, na aplicação de regulamentos ambientais, facilidades de assentamento das indústrias e na localização de onde pessoas de cor moram, trabalham e brincam” (Bullard, 1990).¹³ O racismo estrutural, por sua vez, atinge espaços na terra que não são visíveis, afinal, ele não está diretamente afetando um sujeito e, sim, incide de formas indiretas. Esse procedimento camufla o racismo e torna mais difícil o entendimento dessa questão enquanto uma problemática racial. Isso fica evidente ao observarmos qual camada da população é mais afetada por esses ordenamentos.

Falar sobre racismo significa também falar sobre desigualdade. Dentro do debate sobre desigualdade ambiental compreende-se que há uma faceta racial que faz a problemática se tornar o que se entende enquanto “racismo ambiental”. A expressão “racismo ambiental” correlaciona de maneira atávica a temática ambiental com a categoria de raça, e demonstra uma ligação nas desigualdades e assimetrias que atravessam essas esferas. Segundo Bullard (1990) o “racismo ambiental se refere a qualquer política, prática

¹³ Tradução da autora. Trecho original: “[...] institutional racism, which influences local land use, enforcement of environmental regulations, industrial facility siting, and the locations in which people of color live, work, and play” (Bullard, 1990).

ou diretriz que afeta de forma diferente ou [até em] desvantagem (intencionado ou não intencionado) individuais, grupos ou comunidades baseadas na raça ou cor”.¹⁴

2.2 Racismo ambiental no Brasil

Conforme já apresentado, há diferentes categorias que possibilitam estratificar uma sociedade, entre elas, algumas que atravessam as questões de raça. O Brasil tem uma desigualdade social intrinsecamente ligada à questão racial, originada da colonização portuguesa dessa região e do processo de escravidão que se sucedeu a esse processo de exploração da terra (Fernandes, 2008). Sendo assim, falar de racismo é um cerne para o debate das desigualdades sociais presentes nesse país. Sendo superficial uma discussão sobre diferença em que não abarque essa categoria. Como já foi escrito ele está presente tanto nas raízes, quanto nas estruturas e podem ser camufladas, sendo necessário desbravar onde esse processo é realizada e/ou potencializado.

A desigualdade ambiental, por sua vez, é uma forma de desigualdade social. Logo, no caso do Brasil, faz se necessário, para analisar essa problemática, compreender como o racismo opera – não apenas no âmbito institucional – em conjunto com a realocação desigual dos riscos ambientais. Para ter essa perspectiva mais apurada dessa questão, cunha-se o termo de racismo ambiental. No contexto da RMRJ, a distribuição dos danos ambientais é racializada, com populações marginalizadas sendo as mais afetadas por políticas de exploração e desenvolvimento (Viégas, s.a.).

Segundo Paes e Silva (2012) o racismo no Brasil está inserido no contexto da desigualdade ambiental, pois, os fatores raciais e sociais estão profundamente conectados às práticas de exploração ambiental. No contexto brasileiro, Paes e Silva (2012) ressalta que a distribuição dos danos ambientais é racializada, com populações negras e indígenas sendo as mais negativamente afetadas por políticas de exploração e desenvolvimento. Essa relação entre raça e desigualdade ambiental se reflete diretamente na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, onde a localização dos maiores riscos ambientais está intimamente ligada às áreas habitadas por grupos marginalizados.

Racismo pode ser definido como um sistema e um padrão de desqualificar o outro por conta de questões biológicas (Almeida, 2019). Sendo assim, “racismo ambiental” diz respeito aos ônus ambientais produzidos por sociedades, porém que recaem sobre as

¹⁴ Tradução da autora. Trecho original: “*Environmental racism* refers to any policy, practice, or directive that differentially affects or disadvantages (whether intended or unintended) individuals, groups, or communities based on race or color” (Bullard, 1990).

etnias mais vulnerabilizadas destas. Inclusive, foi a população negra dos EUA que liderou (e ainda lidera) o movimento por justiça ambiental, desde os anos de 1980, conforme mencionado neste capítulo.

Logo, assim como as definições de racismo, “racismo ambiental” é um conceito complexo e multifacetado que expõe a maneira como as políticas, práticas e padrões ambientais discriminatórios afetam desproporcionalmente as comunidades racializadas, étnicas ou minoritárias. Essas comunidades frequentemente enfrentam uma carga desproporcional de poluição, degradação ambiental e riscos à saúde, em comparação com grupos mais privilegiados que são, por sua vez, a população branca.

O termo destaca a interseção entre questões ambientais e raciais, evidenciando como fatores como raça, etnia e classe social são determinantes importantes na distribuição desigual de benefícios e ônus ambientais. Conforme Herculano sugere: “olhe a cor da pele de quem mora nas favelas sobre os morros, nos beira-rios e beira-trilhos; olhe a cor da pele de expressivo número dos corpos levados pelas enchentes, soterrados pelos deslizamentos” (Herculano, Selene; p.1, 2006). Se havia dúvidas em sobre a relação entre raça e riscos ambientais, o pesquisador conclui de forma sucinta que não há independência entre esses fatores.

2.2.1 Racismo ambiental e desigualdade ambiental na RMRJ

De maneira complementar e segundo Bullard “as comunidades não são criadas igualmente” (Bullard, p.1, 1993). Assim, para embasar a sua hipótese, ele escreve como as comunidades negras, e as latinas asiáticas que residem nos Estados Unidos são afetadas de forma muito expressiva, e bem maior do que as da população considerada branca, com as toxinas industriais que são despejadas em seus locais de residência ou nos seus trabalhos. A pergunta que ele se faz é: porque algumas comunidades são expostas a esses ônus e outras conseguem “escapar”?

Robert Bullard conduziu pesquisas que demonstraram sistematicamente que infraestruturas ambientalmente prejudiciais eram mais propensas a serem instaladas em locais onde populações minoritárias viviam (Bullard; 1983, 1990). Essa pesquisa pioneira lançou luz sobre o racismo ambiental e destacou a necessidade de abordar a desigualdade ambiental como uma questão de justiça social.

Uma das características centrais do racismo ambiental é a localização seletiva de indústrias poluentes e instalações de resíduos em áreas habitadas por comunidades racializadas e/ou de baixa renda. Esse fenômeno é frequentemente associado à segregação

residencial histórica e às disparidades de poder e influência política que perpetuam a marginalização dessas comunidades.

Como resultado, essas populações são expostas a níveis mais altos de poluição do ar, água contaminada e outros riscos ambientais, contribuindo para disparidades significativas de saúde e qualidade de vida quando em comparação com outros grupos. É importante ressaltar que o racismo ambiental é alimentado por estruturas de poder e privilégio que perpetuam a dominação racial e a marginalização de grupos racializados. Portanto, há uma desigualdade ambiental que é racializada e, por isso, a utilização do termo de racismo ambiental.

A desigualdade ambiental pode ser gerada por inúmeros meios. Segundo Acselrad, Mello e Bezerra (2009), há dois grandes mecanismos que possibilitam a visibilidade dessa diferença; proteção ambiental e/ou acesso aos recursos ambientais (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p. 73). A primeira via diz respeito ao momento em que as políticas ambientais são aplicadas de forma desigual, possibilitando que as camadas mais vulneráveis fiquem mais suscetíveis aos riscos dessas políticas. Já o acesso aos recursos ambientais fica evidenciado, quando se pensa na esfera do espaço, do consumo, da natureza e dos manufaturados (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p. 74).

Nessas quatro esferas citadas acima, observa-se que as minorias não têm opções, por se encontrarem desprovidas de poderes políticos, econômicos e sociais. A desigualdade social e econômica influencia diretamente a capacidade das pessoas de acessar recursos naturais, participar de decisões ambientais e enfrentar os impactos das mudanças climáticas. Portanto, os impactos negativos aos quais elas são afetadas estão fora do alcance de sua mudança.

Sobre a proteção ambiental, os autores enumeram quatro motivos para que a defesa ambiental ocorra de forma desigual na perspectiva social; o mercado, as políticas, a desinformação e a neutralização da crítica potencial. Nesse momento nos ateremos apenas ao aspecto da desinformação, que diz respeito a:

Os responsáveis pela produção de riscos evitam tornar públicos os perigos que criam. Com a desinformação, torna-se incerta a percepção da relação de causalidade entre a ação dos empreendimentos sobre o meio e os riscos produzidos para as populações. [...] A “cegueira” dos cidadãos é trabalhada institucionalmente a fim de evitar a localização dos riscos sobre os setores sociais mais capazes de serem ouvidos na esfera pública (Acselrad, Mello, Bezerra; 2009, p. 81).

Paes e Silva (2012) também aborda como o racismo ambiental no Brasil é perpetuado pela invisibilização das comunidades afetadas, destacando que as políticas de desinformação institucionalizadas mantêm as populações marginalizadas alheias aos riscos ambientais a que estão expostas, dificultando a reivindicação de seus direitos.

Ao longo da pesquisa que resultou nesta dissertação, foi possível observar que inúmeras regiões da RMRJ não são servidas de sensores de medição dos poluentes presentes na atmosfera. Essa afirmação será demonstrada nos capítulos seguintes. O que nos faz compreender que há, entre alguns, um interesse político sobre a localização desses sensores, observa-se no mapeamento da localização deles que não há uma homogeneidade de distribuição desses ao redor do espaço da RMRJ.

O objetivo desses sensores é o registro e geração de dados sobre a qualidade do ar. Quando não se tem informações sobre a situação do ar, em determinadas localizações, não é possível afirmar e defender com embasamento sólido que há um risco ambiental ocorrendo na região. Com a omissão de informação, se torna mais difícil problematizar a desigualdade da qualidade do ar.

Segundo Acselrad, Mello e Nezerra (2009), esse processo pode ser nomeado como de “desinformação organizada” que seria um mecanismo de produção e aprofundamento de desigualdade ambiental. Afinal, nem o INEA, nem empreendimentos privados têm interesse em colocar uma ferramenta que possa vir a indicar que existem padrões de qualidade sendo violados e não respeitados. Isto faria com que alguma mudança precisasse ser realizada, afinal, haveria dados que explicitariam o problema. Essa “desinformação organizada” também inibe a reivindicação por direitos, pois, se nenhum direito está sendo violado, teoricamente, não há direito a se exigir.

Essa mesma dimensão da informação é essencial para a realização dessa pesquisa, uma vez em que sem os dados de algumas regiões da RMRJ há uma limitação para a análise de toda a Região Metropolitana. Não se pode concluir que toda a RMRJ está sendo analisada, a partir do momento que não há informações sobre esse todo e, sim, apenas sobre uma parcela. Isso não quer dizer que as regiões sem sensores estão dentro da qualidade de ar exigida e que não se pode concluir se se encontram dentro ou fora desses padrões.

Portanto, a desigualdade ambiental relativa ao ar, aqui é analisada também através de um entrave entre a esfera pública e a falta de informações. A falta de dados referente a esse bem público realiza uma espécie de neutralização da crítica. Sem essas informações, que são concretas, torna-se mais difícil um debate acerca do assunto.

Como foi explicitado anteriormente, a alocação desigual dos danos ambientais gera uma série de conflitos. Conflitos ambientais dizem respeito às disputas ideológicas sobre um determinado espaço, no caso a RMRJ. Importante ressaltar que esses conflitos se concretizam no espaço. O espaço é palco e protagonista das questões debatidas nessa pesquisa. A disputa por como a terra será organizada, como o transporte, moradia e serviços serão dispostos no espaço é concreta, o que não significa que é algo estritamente

prático. Para a organização de uma cidade, se fazem necessárias pesquisas e debates entre diferentes núcleos da sociedade.

Segundo Acselrad (2004), podem existir debates sobre o espaço, mas o que está em jogo são as ideias de “modelos de desenvolvimento”. Estes conduzem as relações sociais e econômicas e, por consequência, as técnicas que impactam diretamente no distanciamento de pautas ambientais com a política, colocando-a como um campo “neutro” e estritamente técnico. A consequência dessa atitude é a falta de debate sobre, afinal, se é técnico o debate é apenas entre o campo da razão e da calúnia, reduzindo a pauta a algo não social e não político. Sendo assim necessário fazer o processo de trazer a pauta também para o âmbito social e político. Esse é um dos processos essenciais no debate sobre desigualdade ambiental, que caminha em oposição aos debates ambientalistas hegemônicos que reduzem o debate a uma pauta apenas técnica

Como será possível de se observar nas pesquisas apresentadas adiante sobre a qualidade do ar: “o “ambiente” será enunciado como meio de transmissão de impactos indesejáveis que fazem com que o desenvolvimento de certas práticas comprometa a possibilidade de outras práticas se manterem” (Acselrad, 2004, p. 30). Por uma questão de força e representação política, econômica e social, as práticas desenvolvimentistas que se mantêm acabam por serem aquelas que geram mais impactos e danos ambientais. Elas geram consequências aos seres humanos desprovidos de poderes, especialmente para os residem perto dessas indústrias.

2.2.2 O ar e a organização urbana da RMRJ

Esta pesquisa busca mobilizar as categorias de desigualdade e racismo ambiental para compreender como a desigualdade da qualidade do ar acontecendo espaço da RMRJ. Ela busca levar essa diferença do ar para o centro com objetivo de problematizá-la e tirar esse debate apenas do escopo técnico, compreendendo a necessidade de levar ao âmbito social e político.

Há uma relação intrínseca entre o ar, fator natural, e o planejamento urbano (um fenômeno social), e nesse trabalho optou-se por uma perspectiva da sociologia dos conflitos ambientais. Compreende-se aqui que o espaço é planejado com o objetivo de ser útil para a “produção, circulação, troca e consumo” (Harvey, 1996, p. 213). Portanto, a organização do espaço não ocorre de forma orgânica e natural; ela é precedida de um planejamento intencional. Esse planejamento urbano não é meramente técnico, mas também é um processo social que envolve decisões políticas, econômicas e culturais, moldando a forma como o espaço é utilizado e acessado pelos diferentes grupos sociais.

O espaço é construído pelas relações sociais no processo de reprodução social e, portanto, reflete a divisão do trabalho, a divisão em classes, as relações de poder, a centralidade e a marginalização, as diferenças, as desigualdades e as injustiças da distribuição dos recursos e da riqueza (Farias, 2019).

A lógica contemporânea de produção do espaço urbano compreende que estes “são invenções mentais [...] que imaginam novos sentidos ou possibilidades para práticas espaciais” (Harvey, 2008, p. 201). Assim, o planejamento urbano é também uma arena de conflitos e negociações, em que diferentes interesses e perspectivas se confrontam, influenciando diretamente a qualidade de vida, a sustentabilidade ambiental e a justiça social. Nesse contexto, a sociologia dos conflitos ambientais oferece uma abordagem crítica para entender como as decisões de planejamento urbano impactam o meio ambiente e as comunidades humanas, enfatizando a necessidade de integrar considerações ecológicas e sociais.

Um exemplo dessa dinâmica pode ser observado nas cidades que cresceram a partir da absorção dos trabalhadores do centro metropolitano, tal como Duque de Caxias, Nova Iguaçu e Itaguaí. Estas cidades funcionam não apenas como polos industriais, mas também como áreas residenciais para trabalhadores que se deslocam diariamente para o centro metropolitano. Essas cidades são impactadas tanto pela chegada de indústrias, que trazem máquinas e infraestruturas, quanto pela migração de trabalhadores, que se estabelecem nelas como proletários e residentes.

Esse tipo de área urbana acaba se configurando como cidade-dormitório, em que a presença de indústrias e a alta densidade de trabalhadores geram complexas interações sociais e ambientais. Assim, essas localidades exemplificam como o planejamento urbano e as políticas de desenvolvimento industrial podem criar espaços caracterizados por profundas desigualdades e desafios ambientais, destacando a importância de um planejamento urbano mais integrado e consciente das questões socioambientais.

Esses agentes sociais assumem mais de um papel (trabalhador, residente, consumidor, além de possíveis outros) e produzem práticas sociais que também organizam o espaço das cidades. Poderíamos aqui, compreender essas práticas enquanto a noção de *habitus*, operada pelo sociólogo Pierre Bourdieu, e que pode ser determinada como “senso prático do que se deve fazer em dada situação” (Bourdieu, 2008, p. 42). Tal noção teria relação estreita com as trajetórias sociais e individuais de cada ator. O *habitus* pode ser compreendida como a corporificação dos elementos sociais (como o capital cultural) de acordo com a classe em que se está inserido.

Como a cidade é organizada de acordo com as classes sociais, há uma geografia que delimita onde cada estrato social irá circular e como ele será. Essa prática faz com que cada região tenha o seu *habitus*. Porém, um mesmo espaço tem diferentes formas de

ocupação com funções diferentes, logo, ele pode tanto ser industrial, como residencial, entre outros. Essa combinação de atitudes com os diferentes objetivos idealizados pelos planejadores urbanos, faz com que esse espaço seja de conflito de interesses. Onde cada sujeito presente naquele espaço tem um objetivo.

No campo da sociologia crítica, o autor Pierre Bourdieu foi a base teórica deste trabalho com sua obra “Sobre o Estado” (1991) e “Razões Práticas: sobre a teoria da ação” (1994). Trabalhos esses em que ele se debruça sobre o espaço, capitais econômicos e culturais e como se dão as relações dos sujeitos perante o Estado e vice-versa. As suas análises também colaboram para construções de visões holísticas do meio ambiente e do entendimento de agentes que nele atuam.

A perspectiva da sociologia de Bourdieu se fundamenta na ideia de que as práticas sociais são moldadas por estruturas objetivas que existem independentemente da consciência e da vontade dos indivíduos. Bourdieu desenvolveu conceitos chave, como *habitus*, capital e campo, para explicar como essas estruturas influenciam o comportamento e as relações sociais. O *habitus*, conforme dito acima, pode ser entendido como um conjunto de disposições internalizadas, sendo formado através da socialização e orientando as práticas e percepções dos agentes.

Já o capital, nas suas diversas formas (econômico, cultural, social e simbólico), representa os recursos que os indivíduos acumulam e utilizam para navegar nas relações de poder dentro dos diferentes campos sociais. Ao passo que o conceito de campo se refere a espaços sociais relativamente autônomos, cada qual com suas próprias regras e hierarquias, em que os agentes competem pela obtenção de capital e legitimidade.

O sociólogo argumenta que essas estruturas são dinâmicas e resultam da interação constante entre o *habitus* dos indivíduos e as condições objetivas do campo. Tal interação produz e reproduz desigualdades sociais, pois, os agentes com maior capital têm vantagens competitivas que lhes permitem dominar os campos em que atuam. Assim, as práticas sociais que não podem ser compreendidas apenas a partir das intenções individuais ou das normas sociais explícitas, logo, devem ser analisadas considerando-se a lógica específica dos campos e da distribuição desigual de capital. A abordagem de Bourdieu, portanto, oferece uma compreensão abrangente e crítica das relações sociais, destacando como as estruturas subjacentes influenciam profundamente os modos de vida e as oportunidades dos indivíduos.

Um olhar mais crítico revela que existem interesses econômicos subjacentes à distribuição desigual dos danos ambientais. Como existem diversos objetivos dentro da sociedade, a cidade torna-se um espaço de conflito. Observa-se que há "práticas espaciais materiais", conforme apresenta Harvey, "referem-se aos fluxos, transferências e interações

físicos e materiais que ocorrem no e ao longo do espaço de maneira a garantir a produção e a reprodução social" (Harvey, 2008, p. 201).

Assim, ao analisar um elemento, a princípio, natural, como o ar, em conjunto com os fenômenos e dinâmicas sociais, é necessário reconhecer que esse campo é também de conflito, com inúmeros atores buscando diferentes finalidades para o mesmo espaço. A sociologia crítica de Bourdieu nos permite compreender como se dão essas relações de força e poder no espaço social, começando pela compreensão de que o espaço é construído e organizado de forma a segregar socialmente as classes, de acordo com seu capital econômico e cultural. Isso gera classes homogêneas, pois os sujeitos dos mesmos grupos tendem a circular sempre pelos mesmos espaços. Dessa forma, ao analisar um espaço, estamos, na verdade, observando uma camada social que, devido à organização social e territorial vigente, evidencia quais classes estão em disputa (Bourdieu, 2008).

Essa dinâmica social é também analisada por Robert Bullard que afirma que o sul dos EUA funciona como uma espécie de quintal do país (Bullard, 1994, p. 23), uma consequência direta de sua organização urbana. De maneira análoga, podemos utilizar essa abordagem para os municípios vizinhos da cidade do Rio de Janeiro, que compõem a região metropolitana, e que evidenciam ainda mais as desigualdades sociais na região como um todo.

Com a expansão industrial nesses municípios vizinhos, ocorreu uma migração em busca de trabalho para essas regiões, transformando cidades como Duque de Caxias, Nova Iguaçu e Itaguaí em polos industriais e cidades-dormitórios, tal como mencionado anteriormente neste capítulo. Esses locais exemplificam como o planejamento urbano e as políticas de desenvolvimento industrial criam espaços marcados por profundas desigualdades e desafios ambientais, ressaltando a importância de um planejamento urbano mais integrado e consciente das questões socioambientais.

Em suma, a análise da interação entre *habitus*, capital e campo, conforme proposto por Bourdieu, permite uma compreensão aprofundada das dinâmicas de poder e desigualdade que permeiam a organização espacial urbana. As práticas espaciais, influenciadas por interesses econômicos e sociais, reforçam a segregação e marginalização de determinadas classes, evidenciando a necessidade de uma abordagem crítica e integrada no planejamento urbano.

A expansão industrial e a migração para os municípios periféricos do Rio de Janeiro ilustram como essas dinâmicas contribuem para a criação de espaços desiguais, ressaltando a importância de políticas públicas que promovam a justiça social e ambiental. Portanto, é imperativo que o planejamento urbano considere não apenas a eficiência econômica, mas também a equidade social, para construir cidades mais inclusivas e sustentáveis.

Esta pesquisa explora as categorias de desigualdade e racismo ambiental para entender a distribuição desigual da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). O estudo desloca o debate sobre a qualidade do ar de um escopo meramente técnico para uma perspectiva que abrange também os âmbitos social e político. A análise considera o ar como um elemento natural, e o planejamento urbano como um fenômeno social.

Nesse sentido, a pesquisa destaca que o espaço urbano é planejado intencionalmente para atender às necessidades de produção e consumo, refletindo as relações de poder e desigualdades sociais. As cidades-dormitórios, como Duque de Caxias e Nova Iguaçu, são acionadas como objetos empíricos para exemplificar a dinâmica de segregação social e ambiental, em que trabalhadores e residentes se estabelecem em áreas marginalizadas, sendo atingidos pela desigualdade ambiental.

Através da lente teórica de Pierre Bourdieu, a pesquisa analisa como o *habitus*, o capital e o campo estruturam as práticas sociais e contribuem para a perpetuação das desigualdades nos casos mencionados. A obra de David Harvey também é utilizada para entender como as práticas espaciais refletem fluxos e interações materiais que garantem a reprodução social. Portanto, o próximo capítulo se debruça sobre a metodologia que foi utilizada para realizar a pesquisa apresentada nesta dissertação.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa busca compreender a relação entre a qualidade do ar e as desigualdades na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) no ano de 2020. O objeto empírico de análise desta dissertação é a distribuição do ar em regiões dessa localidade. Nesse sentido, tal indicador pode ser considerado como uma condição macrossocial. Uma vez em que a magnitude e o estilo de desenvolvimento adotados têm consequências nas formas como o ar é distribuído nas sociedades e nos territórios.

O ar pode ser compreendido enquanto uma mistura de gases sem agência, assim como, por outra perspectiva, pode se compreender que o ar é impactado por agentes sociais. Há agência dos sujeitos sociais na construção e na influência dos processos sociais dos quais participam na interação com outros sujeitos. Isso é, alguma indústria, por exemplo, ao ser construída em determinado lugar é resultante de uma ação humana, com o respaldo do Estado que, por consequência, interferem em impactos diretos no ar.

Além de dados sobre a distribuição do ar, também foram analisados dados sobre saúde pública, especificamente sobre a incidência de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). O que objetivou o exame de como as desigualdades ambientais afetam diretamente a saúde de populações vulneráveis. Portanto, ações sobre o ar, especialmente as negativas, acarretam em consequências diretas na saúde da população local. Como é demonstrado pelos elevados índices de SRAG em áreas industriais, tal como ocorre em Santa Cruz, onde as populações são expostas a poluentes de maneira desproporcional.

3.1 Abordagem metodológica

Essa dissertação se insere em um intervalo demarcado *a posteriori* ao início da pesquisa, porém, seus resultados colhem os frutos de eventos pretéritos. Levando isto em conta, para a realização dessa pesquisa, foi necessário se debruçar por paradigmas de investigação social que emergem desse contexto.

A RMRJ foi escolhida como contexto para as análises da distribuição da qualidade do ar, uma vez em que o estado do Rio de Janeiro conta com uma teia de sensores de medição de qualidade do ar do Instituto Estadual do Ambiente (INEA),¹⁵ cujos dados estão

¹⁵ O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) foi criado pela Lei Estadual nº5.101 em 2007, sendo um órgão autárquico sucessor da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA). Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/>. Acesso: 30 de junho de 2024.

disponibilizados ao público. Por outro lado, a cidade do Rio de Janeiro também tem os sensores que são independentes, e vinculados à sua Secretaria de Meio Ambiente, porém, essa estrutura não cobre a cidade de modo geral, e seus dados são compartilhados com o INEA.

Portanto, definir uma região maior, tal como a RMRJ, e não apenas um município, possibilita comparações e observações mais profundas sobre onde se encontram localizados os sensores, e se há um padrão sócio físico das regiões que mensuram os piores índices. Embora esta pesquisa adote majoritariamente uma perspectiva macrosocial, ao abordar a distribuição da qualidade do ar e das desigualdades socioambientais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), ela também se debruça sobre uma escala mesossocial, uma vez em que foca em núcleos específicos como Santa Cruz e Duque de Caxias.

Os referidos núcleos, identificados por meio de técnicas de geoprocessamento, são analisados em profundidade para compreensão de como dinâmicas locais refletem e se articulam com processos mais amplos. Dessa forma, a metodologia se fundamenta na articulação entre escalas, explorando as relações entre o macro (estruturas sociais e desigualdades amplas) e o meso (contextos específicos e suas particularidades). Essa abordagem possibilita uma leitura mais integrada e detalhada das desigualdades socioambientais, situando os núcleos analisados dentro de um panorama regional mais amplo.

Vale aqui reapresentar uma breve contextualização da RMRJ. A região, foi criada em 1974, e se encontra no sudeste do país, na região costeira. O órgão “Modelas a metrópole”, que desenvolveu um “Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana” do Rio de Janeiro, estima que a população da RMRJ seja de 12,2 milhões de habitantes, com 21 municípios que somam uma área de 6,7 milhões de km². O órgão surgiu por uma ação do governo do Estado do Rio de Janeiro, via a Câmara Metropolitana, que reuniu poderes públicos dos diferentes municípios, assim como tem em seu corpo membros da sociedade civil, de instituições acadêmicas, do empresariado, além de receber financiamento pelo Banco Mundial.

Já a perspectiva qualitativa aqui acionada foi ressaltada na medida em que conceitos e categorias de análise indutivamente emergiram ao longo do processo da pesquisa, como é o caso de “desigualdade”, “racismo”, “racismo ambiental” e “injustiça ambiental”. Fatores tais como a Pandemia de COVID-19 e outros impactam diretamente no andamento e nos resultados da pesquisa. Por fim, foram privilegiadas análises aprofundadas e detalhadas em relação aos contextos estudados. Evidentemente, os dados quantitativos são necessários para este estudo, porém as análises profundas, realizadas no aspecto qualitativo, permitem

que a pesquisa tenha mais detalhes e informações que colaboram para a contextualização das reflexões aqui construídas.

Em relação ao método quantitativo, pode se afirmar que esta é uma pesquisa experimental; e que seu primeiro passo foi realizar mapas provisórios, de cunho experimental, que possibilitassem o desenvolvimento da pesquisa. Os “mapas hipóteses” foram elaborados na plataforma do *My Maps*¹⁶ com os referidos dados retirados do INEA. A localização dos sensores foi representada a partir dos dados coletados pelos pesquisadores Heitor Soares de Farias e Jorge Luis Fernandes de Oliveira, presentes no artigo sobre a qualidade do ar nomeado como “Espaços de risco à saúde na região Metropolitana do Rio de Janeiro: uma análise das trajetórias dos poluentes atmosféricos e da condição de vida da população” que foi publicado em 2016.

3.2 População e Amostra

Na análise sobre os núcleos de sobreposição das variáveis de índice de Qualidade do Ar (IQAR) do INEA, demarcadores como a raça e classe foram focados em duas áreas geográficas, sendo elas a: Baía de Sepetiba e o município de Duque de Caxias. Ambas as áreas foram escolhidas por terem mais dados disponíveis sobre a sua ocupação, e pelo próprio INEA também expor, em seu relatório, que as duas regiões se sobressaem no que diz respeito do IQAR. Elas apresentam dados inferiores de qualidade do ar e são uma das regiões mais pobres da RMRJ.

No mais, esta pesquisa abrange um intervalo temporal que visa possibilitar um estudo sincrónico da realidade social. O recorte temporal aqui foi restrito ao ano de 2020 em decorrência do momento de publicação do relatório do INEA (publicado em 2020), e pela disponibilização dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).¹⁷ Os dados aqui acionados foram levantados do censo do IBGE que deveria ter sido feito em 2020, contudo, esta coleta não foi realizada em decorrência da pandemia de COVID-19.

¹⁶ Instrumento de livre acesso disponível pela plataforma do *Google Maps*. Disponível em: < <https://www.google.com.br/maps/preview>>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

¹⁷ Relatório da Qualidade do Ar do estado do Rio de Janeiro: Ano Base 2018, publicado em 2020 pela Gerência de Qualidade do Ar (GEAR), subordinada a Diretoria de Segurança Hídrica e qualidade Ambiental (DISEQ) do INEA. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf>. Nessa publicação o Instituto apresenta dados sobre poluentes presentes nas coletas de qualidade do ar no estado do Rio de Janeiro, assim como apresenta algumas causas de determinadas informações. Os dados disponibilizados do IBGE são os do Censo de 2022. Eles apresentam o perfil socioeconômico da população brasileira e, consequentemente, há informações acerca dos cidadãos do estado do Rio de Janeiro.

De forma mais específica e para esta pesquisa, ficou delimitado o período de análise de dados levantados entre 2010 e 2022, e, especificamente em relação aos dados do IBGE, o parâmetro de análise geral aqui adotado foi restrito ao ano de 2020. Uma vez em que, o Censo, que era para ter sido realizado em 2020, foi realizado somente em 2022. Mesmo com menos verbas e menos espaço de importância, no Censo de 2022 foram levantados os dados estatísticos sobre o perfil socioeconômico da população da RMRJ. Por isso, o recorte temporal de análise dos dados do IBGE se alargou, pois, alguns dados, tais como os de renda, até a elaboração da pesquisa ainda não haviam sido disponibilizados para a sociedade civil. Logo, diante dessa limitação, foram necessárias as consultas aos dados do censo anterior, datado do ano de 2010.

3.3 Variáveis e Categorias de Análise

Conforme mencionado, foram empregadas técnicas de geoprocessamento utilizando dados estatísticos de renda e raça, obtidos a partir das bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esses dados foram cruzados com os índices de qualidade do ar (IQAR), gerados pelos sensores do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), para criar mapas georreferenciados que evidenciam a distribuição espacial das desigualdades socioambientais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

Esse procedimento permitiu a visualização detalhada de padrões territoriais que relacionam variáveis socioeconômicas e raciais com a exposição a elementos poluentes para atmosfera. A partir dessa análise, foi possível identificar áreas onde populações de baixa renda e maior concentração de grupos racializados enfrentam condições ambientais mais adversas.

A metodologia utilizada nesta pesquisa tem o intuito de fornecer subsídios para avaliação se a qualidade do ar é desigualmente distribuída e, consequentemente, se ela pode ser entendida como um fator de desigualdade ambiental, tendo como contexto de análise a RMRJ. Para alcançar tal objetivo, a metodologia mobilizada foi estruturada para processos de pesquisa que se dividem em três etapas. A primeira delas é a de coleta dos dados disponíveis sobre a qualidade do ar, e sobre demarcadores de raça e renda da população da RMRJ.¹⁸

¹⁸ Os dados referentes a qualidade do ar estão disponíveis na página do Instituto estadual do ambiente (INEA). Disponível em: <http://200.20.53.25/qualiar/home/index>. Acesso em: 28/06/2024. Os dados sobre raça e renda são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

Além disso, foram coletados dados de saúde pública, particularmente sobre a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), a fim de avaliar o impacto da exposição ao ar poluído nas áreas analisadas. Esses dados foram obtidos de fontes públicas de saúde, como o Sinan (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), e comparados com as informações ambientais.

Tais procedimentos foram seguidos por uma revisão bibliográfica de trabalhos que se destinam a compreender a qualidade do ar e a distribuição deste demarcador no espaço. Ao reunir e discutir as principais abordagens teóricas e metodológicas utilizadas em pesquisas relacionadas, a revisão bibliográfica também visa contextualizar o estudo dentro de um panorama mais amplo de investigações acadêmicas, destacando as contribuições e limitações dos estudos existentes.

A terceira das etapas mencionadas, tem relação com o cruzamento dos dados quantitativos e qualitativos, o que possibilitou o geoprocessamento dessas informações para se conseguir visualizar a análise. Por fim, realizou-se a análise desses dados, dispostos também em forma de mapas, para compreender se há relações ou não entre as variáveis e as categorias exploradas.

No mais, o recorte demográfico aqui empregado, embora central para compreender o perfil das populações expostas, é mobilizado aqui como uma dimensão complementar que contextualiza e aprofunda a análise ambiental. Os dados foram obtidos a partir de bases públicas de saúde, incluindo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e relatórios epidemiológicos divulgados pelo Ministério da Saúde. Foram analisados os registros de SRAG entre 2019 e 2023 nos bairros de Santa Cruz, Duque de Caxias e Barra da Tijuca, levando em consideração a população total e a incidência proporcional de casos em cada área.

A coleta e análise dos dados de SRAG seguiram uma abordagem quantitativa, com a comparação das incidências registradas em cada localidade e sua relação com a proximidade de áreas industriais e a presença (ou ausência) de sensores de qualidade do ar. A metodologia utilizada para o tratamento dos dados de saúde foi baseada na correlação entre os registros de SRAG e as condições ambientais previamente mapeadas, como as emissões de material particulado e outros poluentes.

Ainda sobre os métodos de pesquisa empregados aqui e de forma geral, é importante ressaltar que a pandemia de COVID-19, ocorrida durante o período em que esta pesquisa foi desenvolvida, poderia ter resultado em algumas distorções nos dados aqui coletados e analisados, dado que problemas respiratórios estavam entre os principais sintomas da doença. Embora tenha ocorrido um aumento global de casos de doenças respiratórias nesse período, procurou-se mitigar essa possível interferência comparando os dados de SRAG com a média histórica anterior à pandemia e analisando variações

geográficas para verificar se as áreas mais afetadas pela poluição continuavam a apresentar maior incidência de SRAG, independentemente do impacto direto da COVID-19. Isso garantiu que os resultados aqui apresentados não fossem distorcidos, mas sim que reforçassem a hipótese de que as condições ambientais contribuíram significativamente para os altos índices de SRAG, sobretudo em áreas vulneráveis como Santa Cruz.

O INEA, como já mencionado anteriormente, também foi uma fonte de dados importantes para a construção das análises aqui apresentadas, sobretudo no que diz respeito a questão do ar. O INEA faz levantamentos cotidianos sobre a Qualidade do Ar no estado do Rio de Janeiro, esses dados estão disponíveis em sua plataforma *online*.¹⁹ Os dados que foram mobilizados para a realização dessa pesquisa foram da localização dos sensores semiautomáticos e dos automáticos, Índice de Qualidade do Ar e Partículas Totais em Suspensão.

3.4 Revisão Bibliográfica e Fundamentos Teóricos da Pesquisa

Já em relação ao viés qualitativo da pesquisa, foram realizados estudos de casos dos núcleos localizados no geoprocessamento dos dados, e os responsáveis sobre a qualidade do ar INEA foram consultados, enquanto especialistas desse assunto (ver Anexo 1). Essa conversa foi necessária na medida em que a pesquisa demandava determinados conhecimentos que não estavam explícitos nos relatórios disponibilizados pelo INEA. Através dela, foram coletados dados técnicos importantes para a compreensão de como se dava a operação dos sensores de medição de qualidade do ar na RMRJ.

No que diz respeito da parte qualitativa da pesquisa, a leitura bibliográfica dos artigos mais recentes a respeito do assunto foi realizada, para que assim o debate ocorresse com consonância do que já se vem sendo discutido no campo. Além de existir, evidentemente, uma constante preocupação e cuidado em como a pesquisa foi realizada, com quais categorias, e quais formas em que se criava a relação entre elas. Procurou-se refletir ainda sobre como se utilizava normalmente o conceito de injustiça/desigualdade ambiental para compreensão que não é apenas a injustiça social que está sendo “evocada”.

As referências bibliográficas selecionadas para essa dissertação tanto contemplam os objetos aqui tratados, tais como a qualidade do ar por exemplo, quanto refletem sobre temas que possibilitaram a elaboração crítica a respeito deles, como justiça, desigualdade e racismo ambiental. A revisão da literatura aqui foi construída a partir de uma revisão

¹⁹ Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/>>. Acesso em: 06 de novembro de 2024.

bibliográfica não sistemática com dois procedimentos. Ocorreu uma busca que focou nas referências consolidadas do campo, e a outra se debruçou sobre novas produções da área.

A busca foi realizada majoritariamente no “Google Acadêmico” e no portal periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).²⁰ Buscou-se publicações recentes, a partir dos anos 2000, porém também foi importante levar em conta a quantidade de citações realizadas de períodos anteriores. Isso se fez necessário para a realização prévia do conhecimento sobre o tema e delimitação do objeto de pesquisa de forma mais precisa.

Finalmente, o procedimento proposto para a avaliação da distribuição da qualidade do ar em áreas urbanas foi dividido em três etapas. A primeira delas apresenta análises da qualidade do ar de cada uma das regiões norte, sul e oeste da RMRJ, que têm sensores de medição, o que foi computado a partir dos dados disponibilizados pelo INEA e de pesquisadores da área. Nesses mapas já é possível observar que há uma desigualdade de rede de medição de poluentes presentes na atmosfera.

Na segunda, explora-se a disposição de renda da RMRJ, e na terceira a distribuição de raça na região. Como discutido anteriormente, no Brasil, as categorias de classe e raça caminham em conjunto o que colabora para que esses últimos mapeamentos tenham uma consonância nos seus resultados. Em todos esses três momentos foram utilizados dados já mensurados por outros órgãos. Os dados relevantes para essa pesquisa foram selecionados e trabalhados sobre eles.

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, primeiramente, é necessário se debruçar em análises de como a RMRJ é planejada e organizada. Ou seja, é fundamental mapear na região onde há áreas residenciais, industriais, se e como as regiões são organizadas por classe e raça²¹ e, conseqüentemente, valorizadas economicamente. Tais assuntos são mais bem desenvolvidos no capítulo cinco desta dissertação.

Para realização dessa pesquisa é importante definir quais são os pontos focais, afinal, há inúmeras perspectivas de análise possíveis a depender dos focos definidos. Por ser uma pesquisa realizada no Brasil e com o objeto localizado no território nacional, há algumas categorias que são necessárias de serem levadas em consideração pelo contexto socioeconômico e histórico do país.

²⁰ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) é subordinado ao Ministério da Educação (MEC) que tem como objetivo manter e ampliar a pós-graduação no país. Disponível em: < <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sobre-a-cap>>. Acesso em: 04 de julho de 2024.

²¹ Apesar da tríplice análise ser, via de regra, classe, raça e gênero, essa pesquisa não tem sua ênfase na questão de gênero. Isso porque a pesquisa compreende que há um limite de acesso aos dados disponibilizados pelas instituições que possibilitam a sobreposição de informações.

Sendo assim, as principais variáveis acionadas correspondem às aquelas dimensões que serão objeto de levantamento de dados empíricos e de análises, já as categorias, como cada um dos possíveis comportamentos ou estados de cada variável. Logo, as variáveis e categorias dessa pesquisa foram exploradas no marco teórico que dizem respeito a qualidade do ar, atmosfera, desigualdade, injustiça e racismo ambiental.

A qualidade do ar pode ser definida enquanto “uma medida do nível de poluentes atmosféricos à qual a população está exposta” (Sant’Anna *et al.*, 2021, p. 3). Os parâmetros técnicos que definem a variável qualidade do ar são: Dióxido de enxofre (SO₂), Partículas Totais em Suspensão (PTS), Material Particulado com diâmetro até 10 µm (PM10), Material Particulado com diâmetro até 2,5 µm (PM2,5), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Ozônio (O₃).

Esta definição foi escolhida, como central nesta pesquisa, por ser específica, assim como ela possibilita abranger diferentes poluentes, não se limitando a apenas um elemento. Vale ressaltar que esses poluentes são considerados indicativos da qualidade do ar, uma vez que sua concentração afeta negativamente tanto a saúde humana quanto o meio ambiente. Assim é possível ter uma visão mais apurada sobre a atmosfera, pois os poluentes são compreendidos em sua integridade.

A categoria de desigualdade ambiental, mobilizada no curso desta dissertação, foi compreendida como a distribuição desigual dos ônus e dos benefícios ambientais, o que pode gerar injustiças ambientais e, conseqüentemente, sociais. Para a compreensão do conceito de racismo ambiental, aqui articulado enquanto categoria de análise, é importante, primordialmente, definir o conceito de raça que foi mobilizado para a realização desta pesquisa.

Silvio Almeida (2019) argumenta que o conceito de raça é uma construção histórica da modernidade, inicialmente utilizado para classificar plantas e animais, e posteriormente aplicado a seres humanos. A raça não é estática, mas relacional, moldada por contextos históricos e relações de poder. Almeida identifica dois registros principais: o biológico, que associa identidade racial a características físicas como a cor da pele, e o étnico-cultural, que vincula identidade a fatores culturais e geográficos, como religião e costumes, caracterizando o racismo cultural. No Brasil, o racismo é historicamente institucionalizado desde o período colonial, perpetuando desigualdades sociais e restringindo o acesso a direitos básicos para pessoas negras, contextualizando o racismo ambiental no país.

Para compreender o racismo ambiental, a pesquisa se apoia no trabalho de Robert Bullard. Bullard define o conceito como políticas e práticas que afetam desproporcionalmente comunidades racializadas, transferindo os custos da indústria para essas populações enquanto beneficia grupos brancos. Essa dinâmica é reforçada por instituições estatais e econômicas, perpetuando desigualdades ambientais. No Brasil, o

racismo ambiental reflete as desigualdades estruturais, com comunidades negras e pobres enfrentando maior exposição a riscos ambientais, como a poluição do ar.

Na presente pesquisa, os conceitos de racismo estrutural e racismo ambiental são mobilizados para analisar como a ideologia desenvolvimentista contribui para a perpetuação das desigualdades socioambientais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). O racismo estrutural, conforme definido por Silvio Almeida (2019), permite compreender como as desigualdades raciais estão intrinsecamente ligadas às esferas econômica, política e social, influenciando a distribuição desigual dos impactos ambientais. Nesse contexto, a industrialização, promovida por políticas desenvolvimentistas, intensifica a exposição de populações racializadas a condições ambientais adversas.

O conceito de racismo ambiental, por sua vez, evidencia que os custos ambientais do desenvolvimento industrial não são distribuídos de forma equitativa. Regiões como Santa Cruz e Duque de Caxias, predominantemente habitadas por populações negras e de baixa renda, apresentam maiores índices de poluição atmosférica, enquanto áreas economicamente favorecidas, como a Barra da Tijuca, desfrutam de melhores condições ambientais. Essas disparidades refletem o impacto das políticas desenvolvimentistas, que historicamente negligenciam os grupos mais vulneráveis, consolidando padrões de injustiça ambiental.

Para operacionalizar esses conceitos, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento que possibilitam a visualização espacial das desigualdades. Dados sobre renda e raça, obtidos a partir das bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram cruzados com os índices de qualidade do ar (IQAR) disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Essa análise permitiu identificar áreas onde os impactos ambientais se sobrepõem a marcadores sociais, como classe e raça, corroborando a hipótese de que o desenvolvimentismo no Brasil reforça dinâmicas de racismo ambiental.

3.5 Limitações Metodológicas

Os procedimentos metodológicos acionados neste trabalho também passaram por um cruzamento de dados quantitativos e qualitativos, pois isso permite uma maior profundidade das análises. Os dados brutos da qualidade do ar se encontram em valores, taxas e métricas, assim como os sobre classe e raça. Conforme dito, a presente pesquisa aborda a desigualdade ambiental na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), utilizando como foco principal a distribuição da qualidade do ar e sua relação com variáveis socioeconômicas e raciais.

As análises foram estruturadas em torno de quatro grandes categorias de estudo: distribuição geográfica da qualidade do ar, distribuição espacial da população negra e qualidade do ar, processos socioespaciais em núcleos problemáticos, e incidência de doenças respiratórias.

A distribuição geográfica da qualidade do ar foi analisada a partir de dados do Índice de Qualidade do Ar (IQAR), coletados pelos sensores automáticos e semiautomáticos disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Esses sensores estão distribuídos de forma desigual pela RMRJ, concentrando-se principalmente em áreas urbanas e industriais, como Santa Cruz e Duque de Caxias. No entanto, áreas periféricas e de maior vulnerabilidade social apresentam menor cobertura de monitoramento, o que compromete a coleta de dados ambientais nessas regiões. A análise considerou a classificação da qualidade do ar em categorias como "boa", "moderada", "ruim" e "muito ruim", buscando evidenciar padrões geográficos de poluição.

A distribuição espacial da população negra foi investigada em conjunto com os dados de qualidade do ar, utilizando-se as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre composição racial por setores censitários. Observou-se uma alta concentração de população negra em regiões periféricas da RMRJ, como Santa Cruz, Duque de Caxias, Itaguaí e Japeri. Nessas áreas, onde a qualidade do ar é frequentemente baixa, verificou-se uma sobreposição entre vulnerabilidade ambiental e desigualdade racial. Além disso, foram analisadas as médias de renda per capita, que também demonstraram uma correlação entre menores rendimentos e exposição a piores condições ambientais, reforçando a interseção entre desigualdade socioeconômica e ambiental.

Os processos socioespaciais em núcleos problemáticos destacam o impacto da urbanização e da industrialização em áreas vulneráveis. Regiões como Santa Cruz e Duque de Caxias, marcadas pela presença de grandes complexos industriais, apresentam níveis elevados de poluição do ar, o que afeta diretamente a saúde da população local. Nesse contexto, as políticas públicas de monitoramento e controle da qualidade do ar foram avaliadas, com ênfase nas iniciativas do INEA. Apesar da existência de regulamentações e sistemas de monitoramento, identificou-se que as ações são insuficientes ou mal distribuídas, especialmente em regiões periféricas, o que contribui para a perpetuação de desigualdades socioambientais.

Por fim, foi analisada a incidência de doenças respiratórias, utilizando os registros de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) como indicador. Os dados demonstraram que áreas com os piores índices de qualidade do ar, como Santa Cruz e Duque de Caxias, apresentam taxas mais altas de SRAG, indicando uma relação direta entre exposição a poluentes atmosféricos e problemas respiratórios. Essas informações foram comparadas com dados de saúde pública para verificar o impacto da poluição na saúde das populações

mais vulneráveis, reforçando a urgência de políticas públicas que abordem de forma integrada as desigualdades ambientais e sanitárias.

Para auxiliar na visualização e compreensão das variáveis e categorias analisadas, apresentamos a seguir um quadro analítico que sintetiza os principais indicadores de qualidade do ar, classe e raça utilizados no estudo. Esse quadro organiza de forma clara as etapas da pesquisa e os elementos chave para a análise das desigualdades na RMRJ, facilitando a articulação entre os dados quantitativos e qualitativos mencionados.

Tema da pesquisa: DESIGUALDADE AMBIENTAL NO ELEMENTO INVISÍVEL: um estudo de caso da distribuição da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro		
Categorias de análise	Variáveis/Subcategorias	Indicadores/Aspectos
Distribuição geográfica da qualidade do ar	Nível de qualidade do ar por região	Monitoramento da qualidade do ar nas áreas da RMRJ, especialmente em regiões industriais. Classificado em boa, moderada, ruim, ou áreas sem dados disponíveis, com base nos sensores públicos (INEA) e privados.
	Distribuição dos sensores: sensores automáticos e semiautomáticos, divididos entre públicos (INEA) e privados, concentrados em áreas urbanas e industriais, como Santa Cruz e Duque de Caxias, e com menor presença em áreas mais periféricas, onde a população é mais vulnerável.	Localização dos sensores, de acordo com os dados disponibilizados pelo INEA.

Distribuição espacial da população negra e qualidade do ar	Composição racial por setor censitário: alta concentração de população negra em áreas periféricas e menos monitoradas, como Santa Cruz, Duque de Caxias, Itaguaí e Japeri.	Comparação entre as áreas de alta concentração de população negra e áreas de baixa qualidade do ar na RMRJ, como Duque de Caxias e Baía de Sepetiba; Sobreposição da distribuição racial com as áreas de baixa qualidade do ar, sugerindo uma correlação entre injustiça ambiental e segregação racial;
	Densidade populacional: densidade da população negra em comparação, dentro da RMRJ, com outros grupos raciais, de acordo com a V001 – Pessoas Residentes.	Média da população tanto na RMRJ, quanto por município, quanto por setor censitário.
	Renda: Áreas com diferentes níveis de renda e sua relação com a qualidade do ar. As regiões de baixa renda tendem a estar mais expostas à poluição devido à proximidade de indústrias e ausência de políticas públicas eficazes, de acordo com a V009 – Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou	Comparação entre a distribuição da renda e a qualidade do ar, destacando como as regiões mais pobres apresentam níveis mais baixos de qualidade do ar e maior vulnerabilidade.

	mais de idade (com e sem rendimento).	
Processos socioespaciais (para núcleos problemáticos)	Urbanização: expansão das áreas urbanas e industriais próximas a regiões vulneráveis, como Duque de Caxias e Santa Cruz.	Impacto da urbanização e da industrialização na poluição do ar em regiões industriais, como Santa Cruz e Duque de Caxias; Aspectos históricos e políticos presentes na ocupação das regiões estudadas, qual forma de ocupação (habitação, serviços, indústria etc.). Dados sobre o perfil econômico dos diferentes setores censitários.
	Industrialização: impacto direto da presença de indústrias e tráfego de veículos pesados na poluição do ar	
	Políticas públicas de qualidade do ar: análise das políticas implementadas pelo INEA e sua efetividade, especialmente em áreas mais afetadas	Análise crítica das políticas públicas de monitoramento da qualidade do ar e como estas afetam as regiões marginalizadas; Impacto socioeconômico nas áreas industriais que sofrem com a poluição atmosférica, agravando os problemas de saúde pública;
	Incidência de doenças respiratórias (para núcleos problemáticos): correlacionada com as áreas de baixa qualidade do ar, como Duque Caxias, onde foram registradas ultrapassagens nos limites de poluição	Taxa de doenças respiratórias associadas a região com baixa qualidade do ar; Relação entre o nível de poluição atmosférica e o aumento de doenças respiratórias, cardiovasculares e até o câncer em áreas afetadas;

Os dados de Farias e de Oliveira (2016) não foram utilizados em continuidade, pois eles não se encontravam disponíveis para uso e sem georreferenciamento, para que assim fosse possível elaborar um mapa mais integral. Os dados da Casa Fluminense também

deixaram de ser usados, pois o IBGE disponibilizou as informações do Censo mais atual e a Fundação se utilizava dos dados do Censo anterior, 2010. Sendo assim, o objetivo de mapear esses dados era para visualizar a distribuição espacial dos poluentes atmosféricos e sua relação com a localização dos sensores de monitoramento a classe e a raça em diferentes áreas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Essa referida etapa possibilitou a identificação de áreas com maior exposição à poluição do ar e a avaliação de disparidades socioambientais, além de embasar a hipótese central desta pesquisa. A despeito de um formato primário da realização dos referidos mapas, sua elaboração forneceu a possibilidade de que se sobrepusse as camadas das diferentes variáveis de análise; e assim foi possível encontrar regiões importantes com a junção dessas informações que estavam sendo investigadas, no caso, da Baía de Sepetiba e de Duque de Caxias.

Quando as regiões foram sobrepostas com indicadores de raça majoritariamente negra, classes majoritariamente mais pobres e locadas em regiões com índices de qualidade do ar ruim, ela era demarcada e reconhecida enquanto um “núcleo”. A palavra “núcleo problemático” é mobilizada para definir regiões caracterizadas por um conjunto específico de condições socioeconômicas e ambientais que se destacam em relação a outras áreas. O uso do termo “núcleo” indica que essas regiões têm características comuns e bem definidas que as distinguem enquanto unidades distintas dentro do estudo.

O mesmo ocorreu no inverso: quando uma região era ocupada por uma população de raça majoritariamente branca, classe majoritariamente mais rica e qualidade do ar boa, ela também foi demarcada enquanto um “núcleo de menor exposição”. Evidente que foi necessário prestar atenção em sequências de sobreposição que não estavam alinhadas a estes padrões, como regiões negras, com situações econômicas elevadas e qualidade do ar boa. Assim como regiões brancas, com situações econômicas inferiores e qualidade do ar ruim.

Para dar continuidade a pesquisa de forma mais aprofundada foi necessário alterar a plataforma de Geoprocessamento utilizada. O que permitiu que dados mais sofisticados e brutos, como os do Censo 2010, sobre classe e raça, fossem visualizados com maior precisão. As variáveis mobilizadas do Censo foram os Códigos dos setores censitários, sendo elas: a variável V009 – Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento), para se calcular a renda per capita dos diferentes setores censitários;²² e a V001 – Pessoas Residentes, dentro do arquivo que levanta informações sobre cor ou raça, idade e gênero.

²² De acordo com a Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário, “O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua,

Esses dados após levantados foram reprocessados com a plataforma QGIS.²³ O QGIS é um software livre que utiliza sistema de informação geográfica e que permite a representação visual desses dados. É um programa mais qualificado, preciso e, logo, indicado para esse formato de pesquisa e, consequentemente, assegura uma análise mais aprofundada dos resultados. Esses procedimentos mencionados permitiram com que os marcadores sociais da diferença de interesse desta pesquisa, raça e classe, fossem visualizados de forma espacial. Assim, foi possível observar se esses marcadores impactavam na distribuição da qualidade do ar ou vice e versa.

No mais, dados estatísticos foram mobilizados objetivando traçar a hipótese e estruturar o desenvolvimento da pesquisa em si. A maioria desses dados foram retirados dos Censos de 2010 do IBGE, e dizem respeito os parâmetros de raça e classe dos diferentes setores censitários da RMRJ. Assim como, foram levantados os dados do INEA sobre o Índice de qualidade do ar, no que diz respeito a localização dos sensores, quais dados os sensores coletam e quanto de cada partícula é pesada na coleta de ar.

Para procurar um maior fundamento e um maior horizonte de análise, por fim, buscou-se os dados disponíveis pelo Sistema Único de Saúde (SUS) sobre doenças respiratórias – uma das consequências de um ar de baixa qualidade. Selecionou-se as Notificações de Síndromes Respiratórias Agudas Graves (SRAG) no espaço temporal de 2019 – 2023, para evitar uma falsa interpretação, dado que o COVID-19 também tem como sintoma dificuldades respiratórias. Esses dados são nacionais, por isso, buscou-se apenas as informações referentes à RMRJ. Como já se havia mapeado e encontrado os “núcleos” de atenção, o recorte espacial foi no bairro de Santa Cruz e o da Barra da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro e o município de Duque de Caxias.

A consulta com os dois técnicos do INEA, que são responsáveis do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade do Ar (SIGQAr) pela mensuração da qualidade do ar, se utilizou de princípios de entrevista. Havia perguntas presentes em formulários de entrevista semi-estruturada o que possibilita a compreensão de determinadas informações que não constam nos documentos publicados pelo Instituto, como os relatórios utilizados para a pesquisa. A realização destas entrevistas deu fundamento para a base de dados e para as análises críticas que o Instituto se propõe, e qual é a importância dessa temática dentro da organização.

integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País” (IBGE, 6, 2011).

²³ Disponível em: < <https://qgis.org/download/>>. Acesso em: 06 de novembro de 2024.

Como já ressaltado anteriormente, o georreferenciamento permitiu representar os dados brutos disponíveis pelo IBGE em mapas, o que amplificou as análises desses números em relação a RMRJ. Segundo os autores Loyola *et al* (2002, p.424), que analisam a importância do Geoprocessamento para a elaboração concreta de políticas públicas no campo da saúde, mapear um determinado índice de saúde colabora para simplificar e condensar dados complexos. A compreensão deste método possibilitou circunscrever a relevância e a profundidade do problema em questão, no momento em que se mapeia a distribuição deste problema.

O geoprocessamento, como ferramenta, proporciona a visualização da repetição de padrões – ou não – pela região circunscrita, possibilitando a análise da distribuição da saúde em associação com o espaço geográfico. Assim, o dado não fica independente de outros fatores naturais e/ou sociais. Portanto, a ação de georreferenciar, nesta pesquisa, permitiu a visualização de como a desigualdade da qualidade do ar está organizada e distribuída pela cidade, assim como a raça dos setores censitários e a classe deles. Por último, ocorreu uma comparação dos mapas em que há um IQAR baixo, classe social pobre e raça negra com os que apresentam um IQAR alto, classe social rica e raça branca. Esta etapa possibilitou a compreensão se há desigualdade social ocorrendo, se ela é uma problemática associada à raça.

3.6 Validade e Confiabilidade dos Dados

Importante ressaltar que, ao conduzir esta pesquisa, foram observadas várias considerações éticas para garantir a integridade do processo. Todos os dados utilizados foram obtidos de fontes públicas e autorizadas, tais como o INEA e o IBGE. Precauções também foram tomadas para garantir a validade e confiabilidade dos dados. A integridade dos dados foi mantida em todas as etapas da pesquisa, garantindo que os resultados fossem relatados de forma precisa e transparente.

Como apresentado nesse último capítulo, sobre metodologia, os mecanismos para a realização dessa pesquisa são múltiplos com o intuito de alcançar um resultado fidedigno à situação e com rigor científico. Para conseguir alcançar essa posição, se faz necessária a compreensão sobre as questões técnicas do monitoramento, isso é, como os sensores funcionam, quando eles foram instalados, como se dão as estações privativas de controle da qualidade do ar e como a qualidade do ar é regulada. Esses serão os pontos explorados no próximo capítulo.

4 QUESTÕES TÉCNICAS SOBRE A MEDIÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Seja pelo INEA, seja pela OMS, a qualidade do ar é compreendida enquanto parte de um campo estritamente técnico e quantitativo. Porém, entender tal assunto enquanto primordialmente técnico significa tirar a ação dos sujeitos sobre esse campo e, por consequente, sugerir que não há uma disputa ideológica acerca dessa pauta.

Os modos sociais de apropriação do mundo material, dimensão integrante dos chamados “modelos de desenvolvimento”, articulam, portanto, formas técnicas, definidas por sua espacialidade e temporalidade, formas sociais, que exprimem os padrões de desigualdade de poder sobre os recursos ambientais, e formas culturais que encerram os valores e racionalidades que orientam as práticas sócio-técnicas (Acseirad, 2004).

Logo, essa pesquisa busca criar contato entre um campo que é analisado enquanto técnico, a atmosfera, e um campo que é político, o socioeconômico. Para isso, se faz necessário o esclarecimento de algumas terminologias.

Entende-se aqui a qualidade do ar como “uma medida do nível de poluentes atmosféricos à qual a população está exposta” (Sant’anna *et al.*, 2021, p. 3). Esta definição foi escolhida por se tratar da mais específica, assim como passível de abranger o debate que pretendemos propor acerca do tema. Já a atmosfera aqui seria entendida como “uma mistura de compostos que ao longo de milhões de anos atingiu um equilíbrio que é essencial para a existência da vida no planeta” (Sant’anna *et al.*, 2021, p. 5); logo, ela se assemelharia a “um fluido onde os poluentes são transportados” (Soares, 2017, p. 4). Por último, bacias aéreas serão aqui designadas como “área cujo relevo, delimitado por uma cota altimétrica mínima” o que dificultaria “a dispersão de poluentes gerados pelas atividades socioeconômicas” (De Farias, 2013, p. 50).

O Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro é um documento publicado pelo INEA com informações referentes a Rede de Monitoramento de Qualidade do Ar (RMQAr), além dos dados meteorológicos, as ações de planejamento, controle e gestão efetuadas pelo INEA. Cinco regiões do estado são divididas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), Região Médio Paraíba (RMP), Região Norte Fluminense (RNF), Região Serrana (RS) e Região da Costa Verde (RCV).

Na contextualização do Relatório já se apresenta que a RMRJ, além de ter “a maior quantidade de indústrias e de veículos do Estado (CEPREL, 2019), apresentou o maior comprometimento da qualidade do ar” (INEA, 2020, s.n.). Houve ultrapassagem de

poluentes de monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), partículas totais em suspensão (PTS), material particulado com diâmetro até 10 µm (PM₁₀) e ozônio (O₃).

Como já explicitado anteriormente, para se medir a qualidade do ar, o INEA instala sensores semiautomáticos e automáticos nas regiões que deseja realizar o levantamento de dados. Este sistema vem detalhado na nota do GEAR no Relatório da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro (2018):

O monitoramento da qualidade do ar é realizado por meio de uma rede de estações automáticas e semiautomáticas, que quantificam a concentração de material particulado e gases poluentes na atmosfera, assim como parâmetros meteorológicos. Esse acompanhamento permite a análise das políticas em vigor e sua efetiva implementação, possibilitando avaliar a conformidade com padrões existentes, a efetividade de estratégias de redução da poluição, assim como estabelecer tendências futuras dos níveis da qualidade do ar. [...]

Em relação às fontes industriais, os principais empreendimentos que contribuem para o aumento da poluição atmosférica, são obrigados, por força de restrições das licenças ambientais, a adotar medidas de controle e a monitorar suas emissões (Programa de Monitoramento de Fontes Fixas para a Atmosfera - PROMON Ar) e a qualidade do ar nas áreas sob sua influência direta e indireta. Todos os dados provenientes desses monitoramentos são transmitidos em tempo real, quando oriundos de estações automáticas, e integrados ao banco de dados da GEAR (Relatório da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro, 2020, s.n.).

Estes dados, formando um relatório, permitem a medição e avaliação da situação da qualidade do ar no Estado do Rio de Janeiro. Como o Relatório da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro pontua, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro é uma das áreas consideradas como críticas. Para chegar a tal conclusão, a medição é feita por estações de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia, sendo 75 semiautomáticas, 73 automáticas e duas móveis.

A rede automática efetua medições contínuas que medem os poluentes presentes no ar, ele coleta os gases dióxido de nitrogênio (NO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃), hidrocarbonetos (HC - totais, metano e não metano), compostos orgânicos voláteis (COV - como benzeno, tolueno e xileno) e material particulado (PM) em suspensão na atmosfera, nas frações partículas totais em suspensão (PTS), material particulado com diâmetro até 10 µm (PM₁₀) e material particulado com diâmetro até 2,5 µm (PM_{2,5}).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 491/2018 estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar com o objetivo de proteger a saúde pública e o meio ambiente. Esses padrões definem limites máximos para a concentração de diversos poluentes atmosféricos, considerando diferentes períodos de exposição. Entre os principais poluentes monitorados estão o Material Particulado (MP₁₀ e MP_{2,5}), o Dióxido de

Enxofre (SO_2), o Dióxido de Nitrogênio (NO_2), o Ozônio (O_3), o Monóxido de Carbono (CO), as Partículas Totais em Suspensão (PTS) e o Chumbo (Pb5).

O Material Particulado (MP10 e MP2,5) refere-se à partículas sólidas ou líquidas suspensas no ar que, quando inaladas, podem causar problemas respiratórios e cardiovasculares. Esses poluentes são medidos em períodos de 24 horas e também como média anual. O Dióxido de Enxofre (SO_2) e o Dióxido de Nitrogênio (NO_2) são gases emitidos principalmente por atividades industriais e emissões veiculares, ambos associados a irritações respiratórias e doenças pulmonares. As medições desses gases consideram períodos de 1 hora, 24 horas e médias anuais.

O Ozônio (O_3), por sua vez, é um poluente secundário que resulta de reações químicas entre outros poluentes na presença de luz solar. Sua concentração é avaliada com base na média móvel de 8 horas. O Monóxido de Carbono (CO), um gás tóxico resultante da queima incompleta de combustíveis fósseis, é medido em partes por milhão (ppm) em períodos de 8 horas. As Partículas Totais em Suspensão (PTS) englobam uma ampla gama de partículas presentes na atmosfera, sendo avaliadas em períodos de 24 horas e médias geométricas anuais. Por fim, o Chumbo (Pb5), um metal tóxico, tem sua presença medida anualmente em partículas suspensas no ar.

Os padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução são classificados em categorias progressivas, denominadas PI-1, PI-2, PI-3 e PF (Padrão Final). Essas categorias refletem etapas de transição até que se alcance o limite final ideal (PF), considerado seguro para a saúde humana e ambiental. Cada poluente tem valores definidos para essas categorias, que variam de acordo com o período de exposição.

A Tabela 2, disposta na sequência, apresenta a classificação da qualidade do ar com base em diferentes concentrações de poluentes atmosféricos, conforme os padrões estabelecidos por índices de qualidade do ar. Os níveis variam de N1 (Boa) a N5 (Péssima), cada um correspondente a uma faixa de concentração para poluentes como Material Particulado (MP10 e MP2,5), Ozônio (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO_2) e Dióxido de Enxofre (SO_2). A qualidade do ar é considerada boa (N1) quando as concentrações estão dentro dos limites mais baixos, indicando baixo impacto na saúde. À medida que as concentrações aumentam, a qualidade do ar passa para níveis moderada (N2), ruim (N3), muito ruim (N4) e péssima (N5), com impactos negativos progressivamente mais graves na saúde da população.

Tabela 1 - Padrões de Qualidade do Ar de acordo com a resolução CONAMA Nº491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m³	µ/m³	µg/m³	µg/m³	ppm
Material Particulado - MP10	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual¹	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO2	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO2	1 hora²	260	240	220	200	-
	Anual¹	60	50	45	40	-
Ozônio - O3	8 horas³	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas³	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual⁴	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb⁵	Anual¹	-	-	-	0,5	-
1 - média aritmética anual						
2 - média horária						
3 - máxima média móvel obtida no dia						
4 - média geométrica anual						
5 - medido nas partículas totais em suspensão						

Fonte: CONAMA. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-Fonte:/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603 . Acesso em: 13 de novembro de 2024.

Tabela 2 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar.

Qualidade do Ar	Índice	MP10 (µg/m³) 24h	MP2.5 (µg/m³) 24h	O3 (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO2 (µg/m³) 1h	SO2 (µg/m³) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 - Ruim	81 - 120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5 - Péssima	201 - 400	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620

Fonte: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/qualidade-do-ar/guia-tecnico-para-o-monitoramento-e-avaliacao-da-qualidade-do-ar.pdf>>. Acesso: Acesso em: 13 de novembro de 2024.

Leva-se em consideração a “direção e velocidade do vento, temperatura, umidade, radiação solar, pressão atmosférica e precipitação” (Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro-INEA, 2020). Estas estações automáticas enviam dados em tempo real para o INEA. Segundo técnicos do instituto, em entrevista concedida a autora desta dissertação:

Essas medições elas são feitas a pelo menos a cada 15 minutos são consolidados médias horários, aí é que a gente acumula no nosso banco são médias de horários dessas medições automáticas. [...] Mas a gente pode regular para receber dado minuto a minuto. O sensor tem capacidade de monitorar alguns segundos. Como um volume de dados é muito significativo que vai precisar de uma capacidade de *hardware* que a gente não tem, muito grande. A gente acaba a consolidando esse média horário que é suficiente para fazer o objetivo de gestão da qualidade do ar para fazer gestão suficiente a melhorar.

Tanto da rede própria, quanto privada, o INEA tem acesso à 75 estações no estado do Rio de Janeiro. A seguir a Figura 1, produzida pelo INEA, mostra de forma didática como uma estação automática de monitoramento da qualidade do ar realiza a medição.

Figura 1- Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade e Meteorologia do Ar



Fonte: Relatório da qualidade do ar do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

Já a rede de monitoramento semiautomática faz a medição dos poluentes PTS, PM10 e PM2,5, apenas. Elas realizam a mensuração de seis em seis dias e por 24h. Os técnicos do INEA visitam semanalmente tais estações para realizarem a verificação e troca dos filtros. Os filtros utilizados “são pesados, a concentração de material particulado é calculada, e os resultados, inseridos no banco de dados da rede semiautomática” (Relatório

da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro-INEA, 2020). Logo, os dados desta estação não chegam em tempo real para análises, assim como as das automáticas. A mesma quantidade de estações que o INEA tem acesso a informações dos sensores automáticos serve para os semiautomáticos que é de 75.

As ilustrações dispostas na Figura 2 apresentam de forma didática como as estações semiautomáticas de monitoramento da qualidade do ar medem a poluição.

Figura 2 - Amostradores de Grande Volumes (AGVs) das estações Semiautomáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia do INEA. A) PTS, B) PM10 ou PM2,5.



Fonte: Relatório da qualidade do ar do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio-qualidade-ar-2018.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

Vale ressaltar que as pautas ambientais não são meramente técnicas²⁴ e sim políticas. Portanto, esses dados, ao serem escolhidos como os mais importantes para a medição da qualidade do ar expressa critérios selecionados a partir de uma perspectiva determinada sobre qual seria um padrão ideal. Os dados coletados compõem um relatório que tem objetivos e destinações claras, tal como ressaltado pelo INEA:

²⁴ Porém, a própria Organização Mundial da Saúde, coloca a responsável pela qualidade de ar enquanto técnica da área.

Os dados de monitoramento viabilizam a elaboração de diagnósticos ambientais, tornando possível a gestão da qualidade do ar no Estado, sendo esse um importante instrumento de gestão, norteador da tomada de decisões e de definições de políticas públicas de controle e melhoria da mesma, e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população (INEA, 2020, p. 22).

Tratam-se de elementos informadores, capazes de identificarem um quadro e assim organizar ações públicas, visando o equacionamento de uma série de questões. O elemento formador destes relatórios, de forma isolada, não é capaz de solucionar os problemas. Todavia, estabelecem a sua dimensão, dando meios aos agentes envolvidos para elaboração de estratégias que visam o melhoramento da qualidade de vida das populações vulneráveis, bem como da adoção de medidas imediatas, em função da questão sanitária colocada.

Porém, o padrão ideal segue determinado por objetivos econômicos. Objetivos esses que possibilitam um maior desenvolvimento econômico. Nessa perspectiva, como a poluição não deve acontecer em larga escala, ela pode acontecer – de forma legal – em uma baixa escala, para que o nível de produção não diminua e que possibilite o crescimento econômico. Por isso, olhar para a escolha desses dados, por mais que a OMS os sustente, deve ser necessário.

A primeira rede de monitoramento do ar no Brasil foi estabelecida no Estado de São Paulo, em 1962. Já o Rio de Janeiro teve o primeiro levantamento de dados sobre a qualidade do ar implementado em dezembro de 1967. O INEA ainda não existia e a instituição responsável por esse processo, foi o Instituto de Engenharia Sanitária (IES), órgão ligado ao Governo do Estado que foi o responsável pela realização do levantamento, com apoio da OMS. Já a instalação do aparelho se deu pela Superintendência de Urbanização e Saneamento do Estado da Guanabara (SURSAN), no Palácio da Justiça, no Castelo. Deu-se, assim, início a Operação-Combate à Poluição do Ar.

4.1 Da Coleta do Ar

As estações de coleta de ar são ferramentas que registram os pesos dos poluentes presentes na atmosfera. O ar, quando medido, passa por esses sensores que realizam as estatísticas e transmitem tais informações para as centrais de informações, como no caso, o GEAR/INEA. Conforme dito, existem estações que são do INEA, porém há também uma

rede privada²⁵ que se encontra nas proximidades das áreas de influência de empreendimentos com capacidade poluidora.

O INEA organizou os dados, de 1967 até o fim do século XX, em documentos que englobavam mais de um ano, afinal, as medições não eram realizadas cotidianamente ou com uma boa regularidade. Apenas duas estações estão registradas na atual plataforma de dados do INEA, sendo elas, semiautomáticas, e no Castelo e em São Cristóvão. Apesar da implementação das estações terem sido realizadas em março de 1967, pelos dados do INEA, cinco levantamentos foram elaborados, todas ao longo do mês de dezembro, nos dias: 01, 08, 12, 20 e 29. As estações captavam as partículas totais em suspensão (PTS).²⁶

Tabela 3- Relatório de Medições INEA.

	Semi - RJ - Castelo	Semi - RJ - São Cristóvão
DATA DA MEDIÇÃO	micrograma por metro cúbico	micrograma por metro cúbico
1/12/1967 12:00:00	86	150
8/12/1967 12:00:00	89	196
12/12/1967 12:00:00	67	
20/12/1967 12:00:00	116	186
29/12/1967 12:00:00		173

Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

²⁵ Vale ressaltar que a rede privada de monitoramento é realizada por obrigação com o licenciamento ambiental.

²⁶ Partículas totais em suspensão (PTS) podem ser líquidas ou sólidas que se encontram em aspecto de poeira ou neblina ou aerossol ou fumaça ou fuligem.

Nos dois anos seguintes (1968 e 1969), mais levantamentos foram realizados, sendo essa coleta de dados realizada mensalmente, ainda nas duas estações mencionadas anteriormente. Em 1968, foram elaboradas 44 e 43 recolhas no Castelo e São Cristóvão; já em 1969 realizaram 40 e 43 levantamentos, respectivamente.

Em junho de 1967, o Jornal do Brasil já havia publicado uma notícia com a manchete “São Cristóvão é o primeiro na poluição”. Ao longo do artigo escreve-se “Bonsucesso é o que tem maior poluição por gases” (Jornal do Brasil, 1967, p.1). Evidenciando-se, assim, que, já nos princípios das marcações, havia uma desigualdade de qualidade do ar o que acontecia de acordo com a região da cidade.

No início do ano de 1968, o Jornal do Brasil publicou uma reportagem com a manchete “Poluição do ar não é tão grave”, nela o veículo de informação apresenta que segundo o Diretor do Instituto de Engenharia Sanitária da SURSAN (Superintendência de Urbanização e Saneamento), José de Santa Rita, a qualidade do ar na cidade do Rio de Janeiro não seria grave. Segundo o diretor, na época, já havia três fontes de poluição que deveriam ser impugnadas: fumaça dos ônibus, instalações industriais e incineração de lixo dos edifícios residenciais.

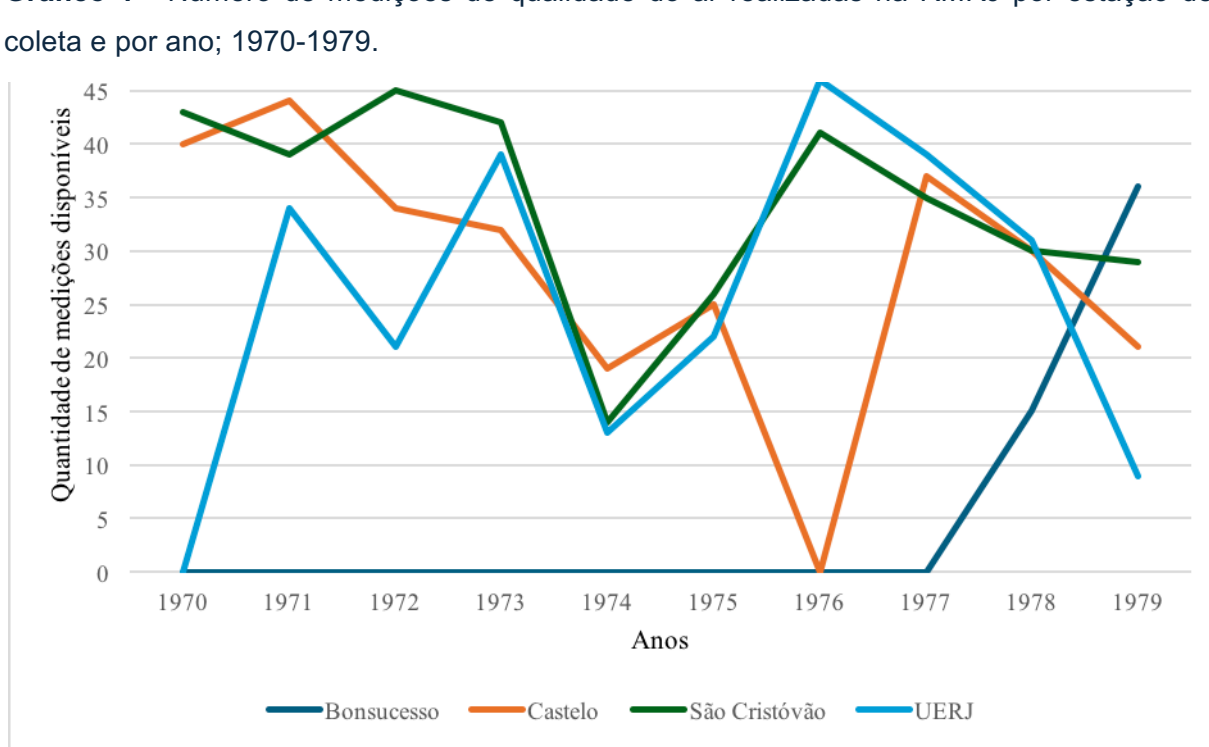
Interessante que, em 1968, José de Santa Rita declara ao jornal: “Quanto às indústrias, felizmente a situação não é das mais graves, exceto em São Cristóvão, que além da Companhia do Gás tem a Refinaria de Manguinhos, está perto do Porto do Rio de Janeiro (fumaça dos navios) e possui dezenas de Indústrias” (Jornal do Brasil, 1968, p. 5). Nessa fala, o diretor já apresenta uma preocupação sobre uma determinada região que era industrializada da cidade.

No período entre 1970 até 1979, duas novas estações semiautomáticas começaram a operar, medindo as PTS, uma na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e outra em Bonsucesso, em dezembro de 1970 e em junho de 1978, respectivamente. Apesar de as coletas terem sido iniciadas no fim do ano de 1970, os dados da estação da UERJ não foram registrados entre setembro de 1971 e junho de 1972. Por um período de quase um ano (julho de 1974 até maio de 1975), apenas os dados da estação Castelo foram disponibilizados. Já no ano seguinte, nessa mesma estação os dados não foram assegurados por aproximadamente um ano. Ao longo dessa época (1970 – 1979), houve um total de quatro estações em funcionamento e com inúmeros momentos de interrupção de coleta de dados.²⁷

²⁷ Falta de coleta ou falta de disponibilização de dados. Por falta de recursos, não se sabe se esses dados não foram efetivamente coletados nesses momentos, ou se as PTS foram medidas. Porém, os resultados não foram disponibilizados ao público. Sendo assim, necessário ressaltar que, nessa época, o Brasil ainda se encontrava sob o período de ditadura militar e, por isso, os dados muitas vezes não eram apresentados sem maiores explicações.

É importante ressaltar que a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) foi criada em 1974, ela é sucessora do IES, e ficou responsável pela medição da qualidade do ar do Rio de Janeiro. O que aconteceu até 2008 quando o INEA foi criado.

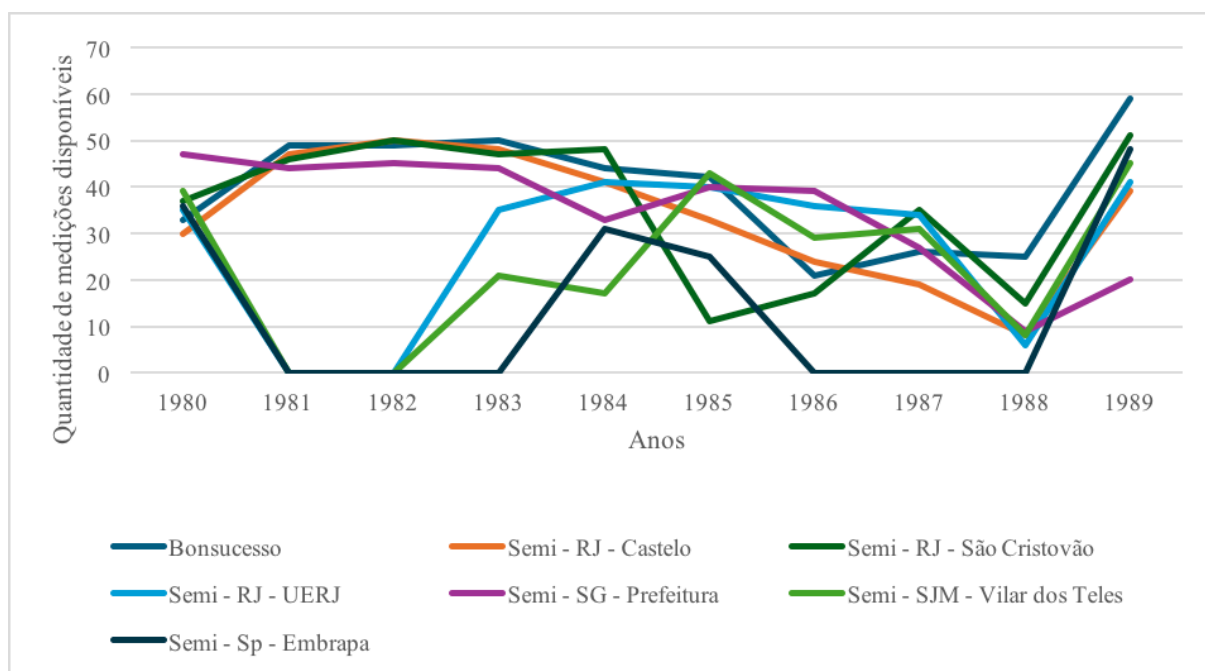
Gráfico 1 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1970-1979.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

No período entre 1980 até 1989, três novas estações semiautomáticas foram inauguradas no Estado do Rio de Janeiro: na Prefeitura de São Gonçalo (SG), em São João de Meriti (SJM), e no Vilar dos Teles e em Seropédica (SP) na Embrapa. O que chama atenção desse momento é que as estações de SJM e da UERJ ficaram sem recolhimento de dados do final de 1980 até 1983. Já a estação em Seropédica SP não levantou informações entre 1980 até 1984 e entre 1985 até 1989.

Gráfico 2 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1980-1989.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

4.2 Das Estações Privadas

De 1990 até 1999, cinco novas estações de Empresas privadas começaram a funcionar no Estado do Rio de Janeiro, todas com estações automáticas. Já as estações do FEEMA subiram para 19, foram instaladas estações: uma automática e outra semiautomática em Nova Iguaçu (NI), uma automática na Taquara, uma na secretaria de transporte de Belford Roxo (BR), uma no INSS no centro de Duque de Caxias (DC), uma no centro de Niterói, uma em Botafogo, uma na Cidade de Deus, uma em Realengo, uma em Sumaré e uma na Tijuca.

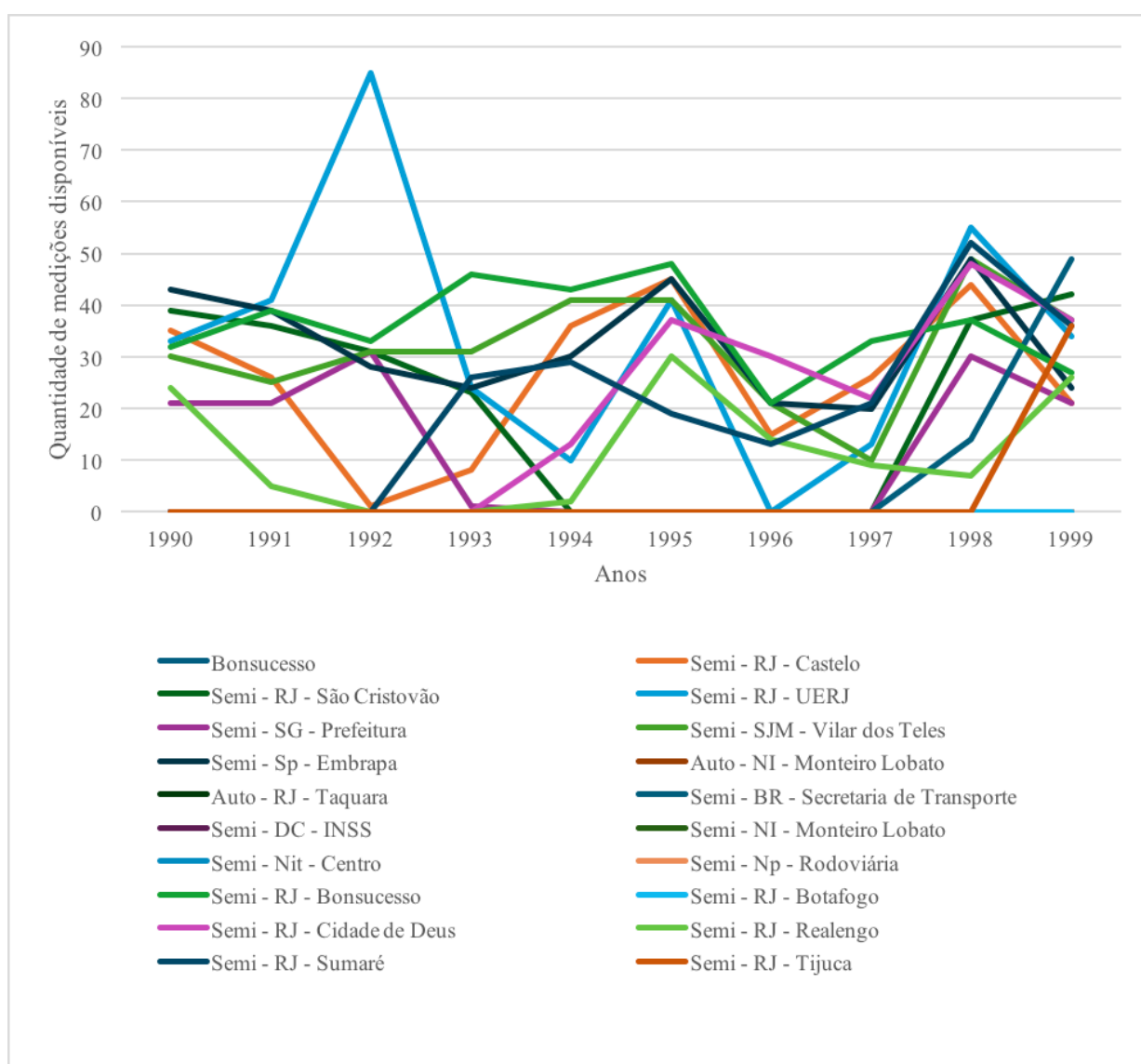
Foi nessa década que outras partículas para além das PTS começaram a ser medidas, tais como o Dióxido de Enxofre, Dióxido de Nitrogênio, Hidrocarbonetos totais e não metano, Metano, Monóxido carbono e de Nitrogênio, Óxido de Nitrogênio, Ozônio e Partículas Inaláveis. Vale ressaltar que, ao longo dessa década, não há registros sobre a estação de Bonsucesso, o que permite a interpretação que o posto foi desativado.

A partir da década de noventa do último século, outros dados para além das PTSs, foram recolhidos e datados, como já apresentado anteriormente. Porém, nesse capítulo do trabalho houve uma preocupação apenas com as PTS, pois como essa foi a primeira

informação a ser coletada para o levantamento sobre a qualidade do ar, ela se torna um parâmetro mais comum e comparável ao decorrer dos anos.

Contudo, sete estações acabam ficando sem representação, pois não mediam PTS entre 1990 até 1999. Elas são as seguintes estações: a semiautomática e a automática em NI, a da Taquara, a do INSS, a do Centro de Niterói, a da Rodoviária e a de Botafogo. Como foi ressaltado anteriormente, o fato delas não medirem PTS não significa que não estavam em funcionamento. A semiautomática de NI teve seu início em 1998, a automática já no ano seguinte. A da Taquara em 1999, a do INSS em 1998, a de Niterói em 1999, da Rodoviária em 1999 e de Botafogo em 1998.

Gráfico 3 - Número de medições de qualidade do ar realizadas na RMRJ por estação de coleta e por ano; 1990-1999.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

A partir dos anos 2000, os dados começaram a ser exibidos anualmente na plataforma do INEA. Assim, a preocupação nesta pesquisa está ainda mais centrada nas reflexões sobre quando cada estação começou a datar suas informações, e não mais na quantidade de elementos levantadas. Afinal, o objetivo desse capítulo é compreender quando se deu cada uma das instalações e desinstalações das estações nos locais de interesse da pesquisa.

Evidencia-se, portanto, que já a partir de 1970, as medições se tornaram regulares, inclusive, com calendários anuais de amostragem. Há registros de medições em todos os meses do ano. Poucos anos depois, o primeiro estudo sobre a qualidade do ar da cidade do Rio de Janeiro foi publicado por Gallego em 1972. Em sua tese de doutorado nomeada como “Tipos de Tempo e Poluição Atmosférica no Rio de Janeiro: um Ensaio em climatologia urbana”, ele analisa como em diferentes épocas do ano, a qualidade aérea é distinta, a saber, durante meses mais frios, que a poluição atmosférica esteve mais alta.

Apenas dezessete anos depois, um novo estudo que trata do assunto foi publicado, dessa vez pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, em 1989. O trabalho apresentou avaliações da qualidade do ar da Região Metropolitana do Rio de Janeiro de 1984 até 1987. Segundo o referido relatório, os índices estabelecidos como adequados de partículas em suspensão foram violados em 71% das estações, sendo Bonsucesso a estação que registrou as maiores elevações. Na própria contextualização do Relatório do INEA, já se aponta para as origens das fontes poluidoras na RMRJ são de: 77% de veículos e 23% de fontes fixas, sendo a maioria delas provenientes do setor petroquímico, naval, químico, alimentício e de transformação de energia (INEA, 2020, s.n.). Logo, tais origens estão relacionadas estreitamente com práticas que são próprias ou englobadas pelo campo do Planejamento Urbano.

Essa análise revela que a qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro é significativamente impactada por atividades que estão diretamente ligadas tanto à infraestrutura e dinâmicas urbanas, quanto à dinâmica do setor privado. A concentração de poluentes nas áreas monitoradas por estações públicas, como Bonsucesso, expõe a proximidade dessas regiões com grandes fontes de emissão, fontes essas que podem ser desde indústrias privadas e até o intenso fluxo de veículos. Isso sugere uma correlação estreita entre o planejamento urbano e a localização das fontes de poluição, destacando como o desenvolvimento industrial e o crescimento urbano podem sobrecarregar o ambiente e a saúde pública, especialmente em áreas vulneráveis e de alta densidade populacional.

4.3 Das Resoluções do CONAMA

No plano federal, uma primeira resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) foi a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que é uma lei federal (Lei nº 6.938), vigente até a atualidade, com alterações realizadas em 2011, que visa estabelecer a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (Brasil, 2011, s.n.).

Em seguida o CONAMA publicou uma resolução em maio de 1986. Ela enfatiza como os automóveis são responsáveis pela poluição de ar e, logo, pela deterioração de sua qualidade. O diagnóstico destacou a necessidade de se utilizar o desenvolvimento tecnológico para o manejo da poluição e de tornar eficiente o uso de combustíveis.

Foi então criado o **Programa de Controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE**, que buscava atingir todo o território nacional. Tal programa buscou e busca: “reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos; promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes; criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso; promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores; estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados; promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando a redução de emissões poluidoras à atmosfera (Brasil, CONAMA, 1986).

Esse programa está vigente até a atualidade, 2022, com os mesmos objetivos. O PROCONVE abarca órgãos e instituições de abrangência nacional, assim como estaduais e municipais, mas também abriga organizações da sociedade civil, tanto as que buscam proteger o meio ambiente, quanto as que representam as montadoras de automóveis e seus insumos, sob a organização e orientação do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

Entre 1992 a 1993, foi publicado o “Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro” em que consta um levantamento das áreas mais problemáticas de qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) durante o período 1980 até 1992. Nesse trabalho, foi registrado que tanto Bonsucesso, quanto São Gonçalo eram as regiões de piores índices de qualidade aérea da RMRJ. Ambas as regiões apresentavam altos níveis de concentração de poluentes, ultrapassando o dobro do nível aceitável a época.

Historicamente, o controle da poluição do ar é tratado como um tema limitado à área ambiental, mas avanços no conhecimento científico evidenciam que o desafio vai além e é

transversal, afetando áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país (Ssnt'anna *et al.*, 2021).

Dito isso, o próprio Relatório, produzido pelo INEA em 2020, apresenta políticas foram praticadas buscando a melhora dos índices:

Desde então, várias ações de controle foram implementadas, como por exemplo, a desativação de incineradores residenciais, a mudança no processo de produção da Companhia Estadual de Gás (CEG), [...], resultando na queda das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e, consequentemente, em significativa melhoria da qualidade do ar (INEA, 2014). [...] o estabelecimento de incentivo fiscal para os veículos que instalem o kit de gás natural veicular (GNV); a renovação da frota de ônibus da cidade do Rio de Janeiro até 2016; e o incentivo fiscal para a renovação da frota de caminhões com mais de 25 anos de fabricação (INEA, 2020, p.24).

Porém, é importante ressaltar que o monitoramento é realizado desde 1967, isso é, há mais de cinquenta anos. No mínimo, gera curiosidade o fato de que, com mais de meia década de levantamento de dados, apenas algumas políticas públicas tenham sido colocadas em prática através desses dados. Para além disso, tais políticas estariam direcionadas apenas para a produção, e não para o bem-estar da população, principalmente daqueles setores que são mais afetados pela baixa qualidade do ar. A adoção destas informações deveria consubstanciar medidas do Estado, ente capaz de nortear políticas ambientais.

Finalmente, este capítulo oferece uma base técnica essencial para as análises posteriores, destacando que, embora o sistema de monitoramento da qualidade do ar seja funcional, ele não está isento de críticas. A qualidade do ar, frequentemente tratada como uma questão técnica e quantitativa, é influenciada por fatores sociais, econômicos e políticos, como já ressaltado. Os dados gerados pelas redes de monitoramento são cruciais para embasar políticas públicas e estratégias de mitigação. Contudo, essas políticas muitas vezes não priorizam o bem-estar das populações mais vulneráveis, revelando uma lacuna importante para discussões futuras sobre desigualdade socioambiental.

O sistema de monitoramento gerido pelo INEA consiste em uma rede de estações automáticas e semiautomáticas, estações que medem diferentes poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos. Sua funcionalidade abrange a medição contínua e periódica dos níveis de poluição do ar, o controle de emissões de fontes fixas e móveis, a produção de relatórios ambientais como o Relatório da Qualidade do Ar, e o fornecimento de dados em tempo real. Essas informações permitem avaliar a conformidade com padrões ambientais e acompanhar tendências de poluição, possibilitando a adoção de estratégias de mitigação.

A importância desse sistema de monitoramento na presente discussão reside em sua capacidade de fornecer os dados técnicos que fundamentam a análise das desigualdades socioambientais. No entanto, como ressaltado das análises feitas ao longo deste capítulo, é

imprescindível que essa abordagem técnica seja complementada por uma perspectiva crítica, perspectiva que reconheça a disputa ideológica e os padrões de desigualdade presentes nas práticas de medição e no uso desses dados. Somente assim será possível aprofundar a compreensão das dinâmicas de injustiça ambiental e propor soluções que promovam a equidade na distribuição dos riscos e benefícios ambientais.

5 QUALIDADE DO AR, LOCALIZAÇÃO DOS SENSORES, RAÇA E CLASSE: O MAPEAMENTO DOS DADOS

No capítulo anterior, buscou-se compreender a organização técnica a partir de elementos disponibilizados pelo INEA. Para tanto, foram examinados onde se localizam os sensores de qualidade do ar, se eles são semiautomáticos ou automáticos, qual é a diferença entre cada um desses aparelhos. Uma análise sobre a disponibilidade de sensores privados também foi realizada.

No presente capítulo, cruza-se as informações disponibilizadas pelo INEA, especialmente referentes à localização dos sensores, assim como, dados semelhantes provenientes do IBGE. Esse procedimento é determinado em busca de respostas se há uma interligação entre o perfil social e a qualidade do ar de uma determinada região. Para alcançar tal resultado, desenvolveu-se mapas que colocam a intersecção dos dados de forma sobreposta e georreferenciada.

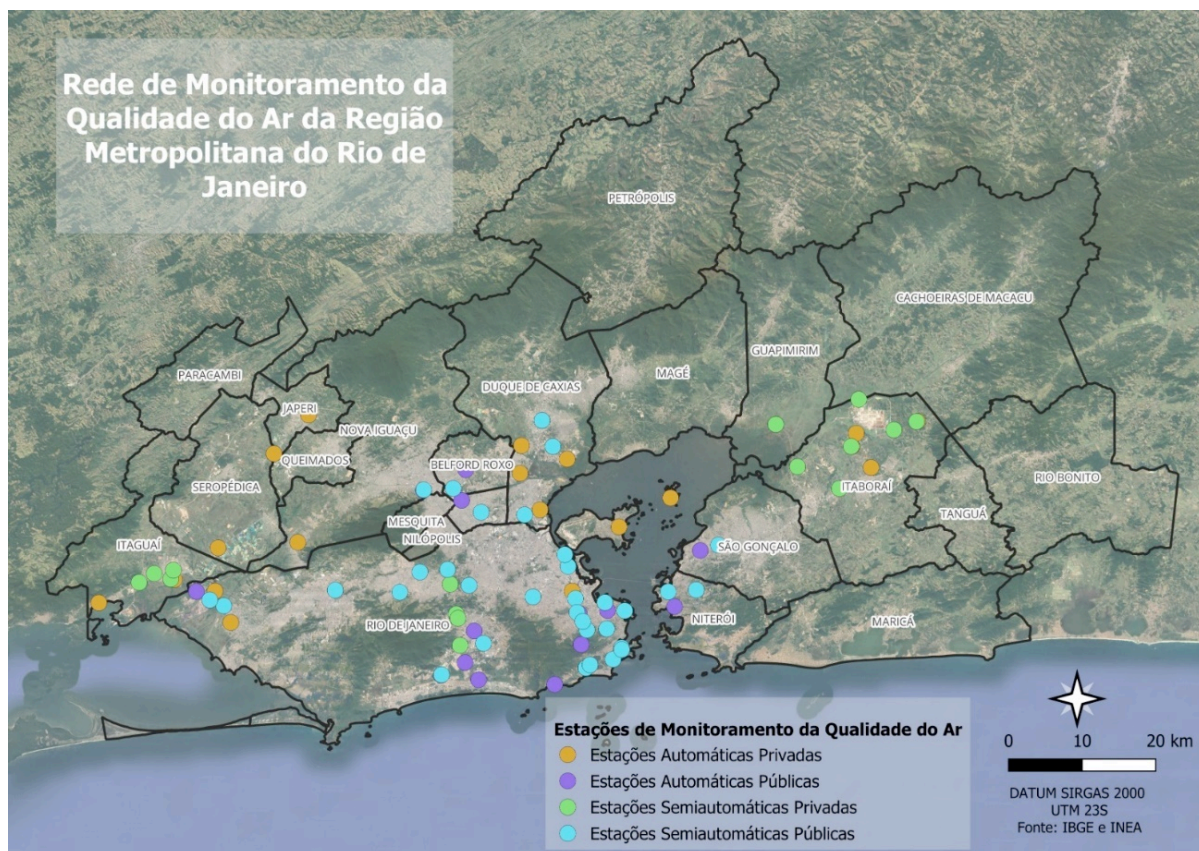
5.1 Mapeamento dos sensores

O mapa 3, disposto na sequência, apresenta a localização dos sensores automáticos e semiautomáticos da rede de monitoramento do INEA e de empresas privadas que compartilham seus dados com a Secretaria. Os sensores semiautomáticos foram a primeira forma de mensuração da qualidade da atmosfera no estado do Rio de Janeiro, sendo que atualmente há 55 estações do tipo no Estado (em 2018). Este equipamento monitora a:

concentração de material particulado em suspensão na atmosfera nas frações Partículas Totais em Suspensão (PTS), material particulado com diâmetro até 10 μm (PM10) e material particulado com diâmetro até 2,5 μm (PM2,5), por 24 horas ininterruptas, de seis em seis dias (INEA, 2020, p. 32).

Assim, as partículas absorvidas pelos filtros são coletadas e mensuradas semanalmente por técnicos do INEA. No mais, os pontos laranjas representam as Estações Automáticas Privadas, os roxos simbolizam as localizações das Estações Automáticas Públicas, enquanto em verde estão as Estações Semiautomáticas Privadas, e em azul as Estações Semiautomáticas Públicas.

Mapa 3 - Localização dos Sensores da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, sensores públicos e privados.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Nota-se que, em relação a rede semiautomática, há uma maior quantidade de sensores do INEA do que de sensores de empresas privadas. A concentração maior se encontra na região central e industrial da RMRJ do Estado. Como explicado anteriormente, os dados da RMRJ foram organizados em forma de mapa.

Sobre os sensores automáticos, vale notar que eles realizam medições contínuas da concentração dos poluentes presentes no ar. Essas informações são enviadas *on-line* e em tempo real para o INEA. Nota-se, a partir da observação do mapa acima (mapa 3), que há um maior equilíbrio entre a quantidade de sensores e uma distribuição maior dentro da RMRJ.

Os sensores automáticos não dependem que um técnico vá a estação todas as semanas para retirar o filtro e mensurar as partículas encontradas, uma vez em que o próprio sensor envia automaticamente as informações para o banco de dados do INEA ou da empresa (que compartilha com o INEA). O que possibilita uma agilidade maior na coleta de informações, e permite com que o levantamento e a execução de políticas que dependam desses dados sejam realizados de forma mais eficiente. Para além disso, esta

amplitude resulta em dados mais precisos, e com isso em maior acurácia nos dados coletados.

A rede de monitoramento do INEA é composta pelos sensores, sendo que a localização de cada um desses aparelhos é definida pelo próprio órgão ambiental que não explicita seus critérios no Relatório de 2020. Esses sensores fazem o levantamento de dados importantes para o acompanhamento dos indicadores de qualidade do ar que são: dióxido de enxofre (SO₂), partículas totais em suspensão (PTS), material particulado com diâmetro até 10 µm (PM₁₀), material particulado com diâmetro até 2,5 µm (PM_{2,5}), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂), e ozônio (O₃), assim como relacioná-los ao perfil sociodemográfico das diferentes áreas.

A pesquisa realizada pelo INEA respeita os objetivos fixados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), à exceção do dióxido de enxofre. Para alcançar tal resultado, foram estabelecidas diretrizes que visam o equacionamento desta questão. Trata-se de um conjunto de medidas de curto e longo prazo que objetivam reduzir os efeitos da poluição sobre a saúde humana. A OMS elaborou diretrizes para a fixação de regras na legislação sobre a qualidade do ar, como também no estabelecimento de políticas ambientais. Todas estas ações visam a redução de poluentes no ar.²⁸

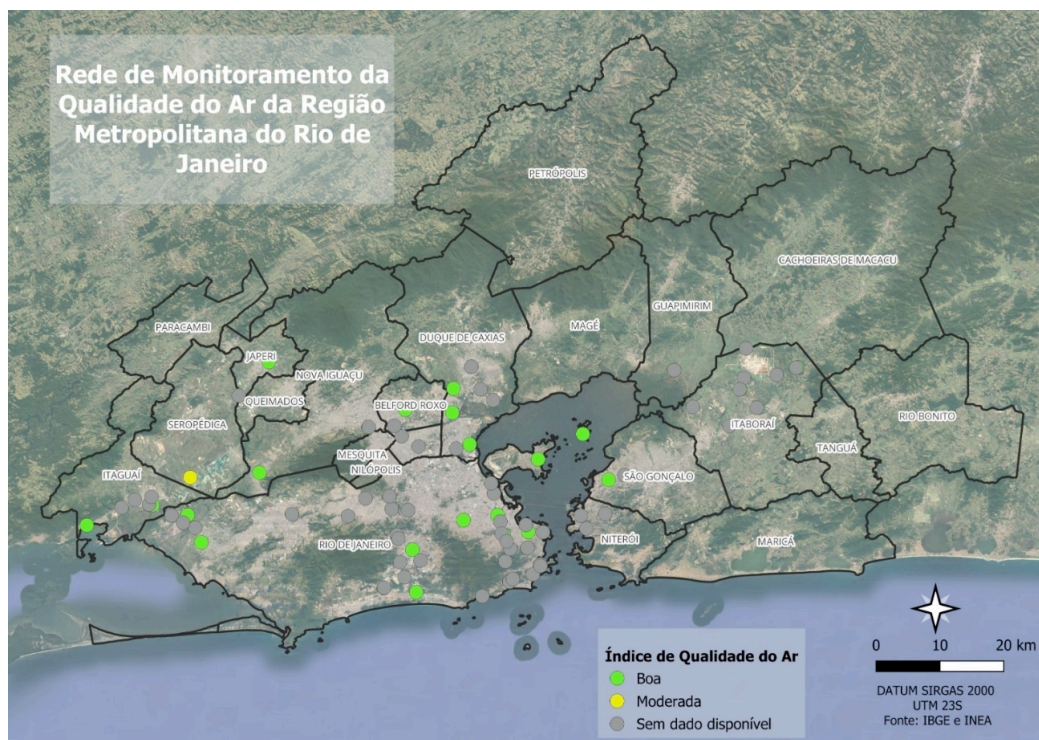
A localização dos sensores da rede de monitoramento do INEA não é claramente justificável, já que no Relatório de 2020 não estão explícitos os critérios utilizados para definir onde os sensores estão instalados. Com base apenas nessa informação, não é possível afirmar se a distribuição dos sensores é suficiente ou apropriada para cobrir de maneira representativa todas as áreas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

5.2 Mapeamento da Qualidade do Ar

O mapa 4, apresentado a seguir, expõe qual índice de qualidade do ar cada região apresenta de acordo com os Dados do Monitoramento da Qualidade do Ar do INEA. Neste mapa, os pontos verdes são registros de boa qualidade do ar, os em amarelo são representam lugares de qualidade moderada, e em cinza estão os lugares onde não há dados disponíveis para realização dessa mensuração de acordo com a Secretaria.

²⁸ “WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide” Publicação da OMS sobre as diretrizes de qualidade do ar. Disponível em: < <https://iris.who.int/handle/10665/345329> >. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

Mapa 4 - Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da RMRJ.



Fonte: INEA. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Através da interpretação dos elementos do mapa 4, fica evidente que há uma quantidade significativa de localizações sem dados disponíveis. A maior concentração de pontos com dados disponíveis está localizada na Zona Sul e no Centro do Rio de Janeiro. Já em Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Belford Roxo, Mesquita, Nilópolis e Queimados existe, pontos de monitoramento que mostram uma mistura de qualidade do ar boa e moderada, intercalado com algumas áreas sem dados disponíveis. Nos municípios de Campo Grande, Santa Cruz, Sepetiba e Seropédica, observa-se a presença de pontos com qualidade do ar tanto boa quanto moderada.

5.3 Desigualdades Socioambientais na RMRJ: Correlações entre Qualidade do Ar, Raça e Classe

Nesse momento do trabalho, são sobrepostas cada uma das camadas de análise apresentadas acima com as categorias de raça e classe. Isto será realizado para melhorar a compreensão de quais camadas estão em articulação: risco da qualidade do ar, raça e renda. Possibilitando então a compreensão se há diferença das propriedades da atmosfera de acordo com a posição social dos habitantes dessas diversas regiões. Para a realização

dessas sobreposições foi necessário a elaboração de todas as combinações de variáveis e suas categorias de análise possíveis.

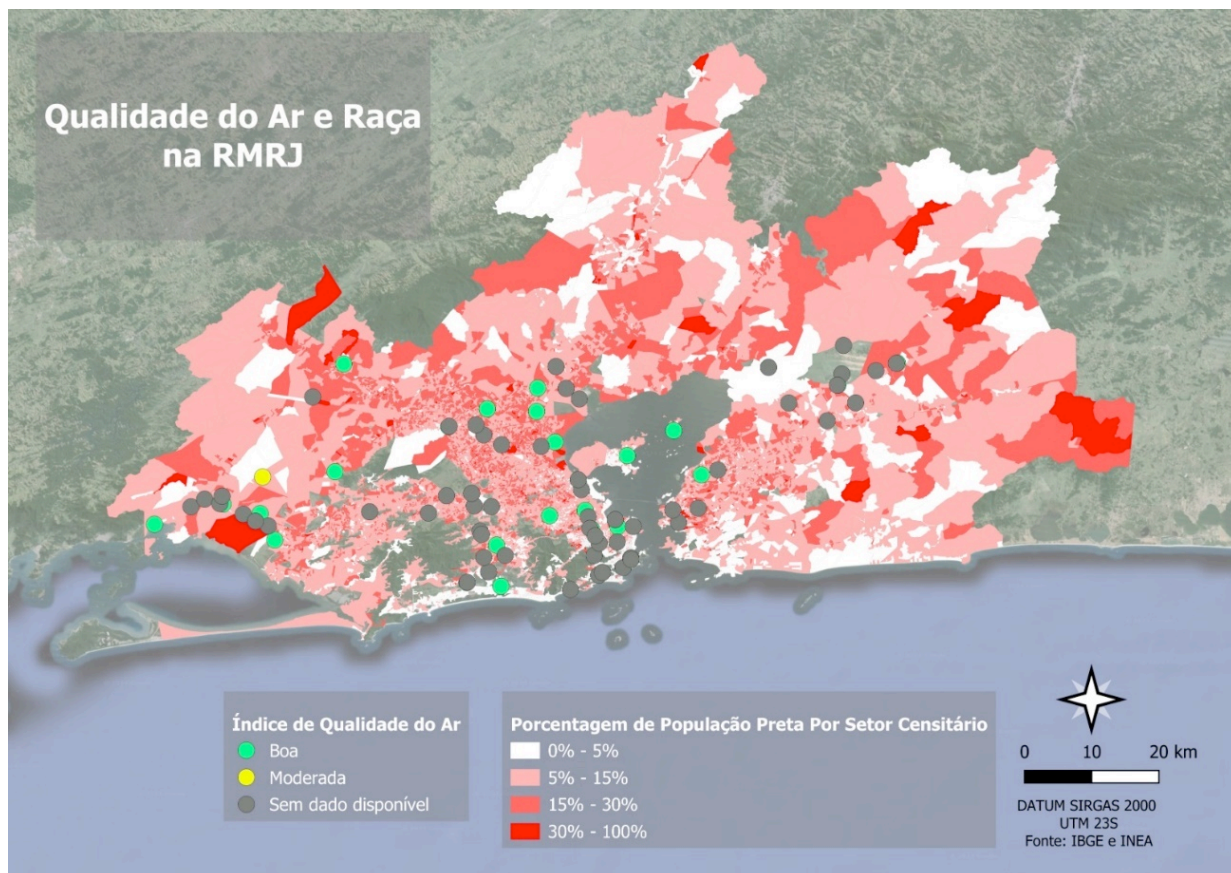
O mapa 5 apresentado abaixo, é intitulado como "Qualidade do Ar e Raça na RMRJ", seus dados foram retirados do endereço eletrônico do IBGE, e nele há uma análise espacial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). No qual está feita a correlação entre a qualidade do ar com a distribuição espacial da "população preta"²⁹ que é segmentada por setores censitários³⁰ do próprio IBGE. A escolha do recorte do mapa aconteceu objetivando a elaboração de análises críticas das desigualdades socioambientais na região, evidenciando possíveis relações entre a exposição à poluição atmosférica e a composição racial da população.

O índice de qualidade do ar, representado no mapa 4, que está disposto na sequência, por pontos de cores distintas, indica áreas onde a qualidade do ar é considerada "Boa" (marcadas em verde) ou "Moderada" (marcadas em amarelo). As áreas sem dados disponíveis são destacadas por pontos na cor cinza. Os parâmetros utilizados pelas instituições onde as informações foram coletadas foram mantidos.

²⁹ "População preta" é uma categoria utilizada pelo IBGE de acordo com a autodeclaração de cor e raça.

³⁰ "Os setores censitários são as unidades territoriais de coleta do Censo Demográfico." Estes apresentam o total da população residente e dos domicílios nesses limites. No censo de 2022 teve um aumento de 43% de setores censitários o que, segundo o IBGE, significa um crescimento de habitações na última década, apesar do Brasil estar passando por um decrescimento da população. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39525-censo-2022-informacoes-de-populacao-e-domicilios-por-setores-censitarios-auxiliam-gestao-publica>. Acesso em: 29 de agosto de 2024.

Mapa 5 - Mapa com indicadores da Qualidade do ar e da porcentagem da População Preta por Setor Censitário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro em 2010.



Fonte: IBGE e INEA. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Os pontos cinzas indicam áreas em que não há dados disponíveis sobre a qualidade do ar, o que pode ser atribuído à ausência de sensores de monitoramento nesses locais ou à falta de coleta e registro sistemático de informações. Os pontos cinzas marcados no mapa 4 chamam atenção pela quantidade relevante que estão presentes no conjunto da RMRJ. Existem pontos cinza no município do Rio de Janeiro, espalhados pela cidade e, principalmente, nas áreas centrais e na zona norte.

O município de Duque de Caxias tem essas mesmas marcações em sua área mais central, assim como São João de Meriti. Nova Iguaçu, Nilópolis e Belford roxo também contam com pontos cinzas dentro dos seus limites municipais. O alto número de pontos cinzas espalhados pela RMRJ indica uma significativa falta de dados sobre a qualidade do ar em diversas áreas da Região. A ausência de dados sobre a qualidade do ar indica que existe a falta de monitoramento em áreas que podem estar enfrentando problemas graves de poluição. Esses dados são fornecidos diariamente e são expostos nos relatórios anuais.

Portanto, esses sensores sem dados disponíveis dizem respeito à falta de informação ao longo do ano.

Essa lacuna é significativa, pois em que muitos desses pontos estão localizados em regiões com alta concentração de população preta, como mostra o mapa 5. A ausência de dados nessas áreas sugere um possível processo de tratamento desigual, uma vez que impede uma análise detalhada dos impactos ambientais sobre comunidades historicamente vulneráveis, comprometendo a avaliação das desigualdades socioambientais na RMRJ.

A distribuição desses índices indica uma variabilidade espacial significativa na qualidade do ar que, em primeira análise, parece estar concentrada em áreas específicas da RMRJ. As áreas marcadas com qualidade de ar "Boa" estão dispersas, enquanto a de qualidade "Moderada" se encontra em apenas um local, próximo ao bairro de Santa Cruz.

A representação da "população preta" é feita por uma escala de cores, que varia do branco ao vermelho, indicando, respectivamente, uma menor (0%-5%) e maior (30%-100%) concentração desta população na região em questão. Nota-se que as áreas com alta concentração de "população preta" (em vermelho) coincidem, em alguns casos, com as regiões onde os dados de qualidade do ar estão indicados como "Moderados".³¹

O mapa 5 expõe uma correlação entre a qualidade do ar e a distribuição espacial mensurada por critérios de raça da RMRJ. A ausência de dados de qualidade do ar em várias regiões também merece destaque, pois essas lacunas refletem na carência de monitoramento ambiental precisamente nas áreas mais vulneráveis economicamente.

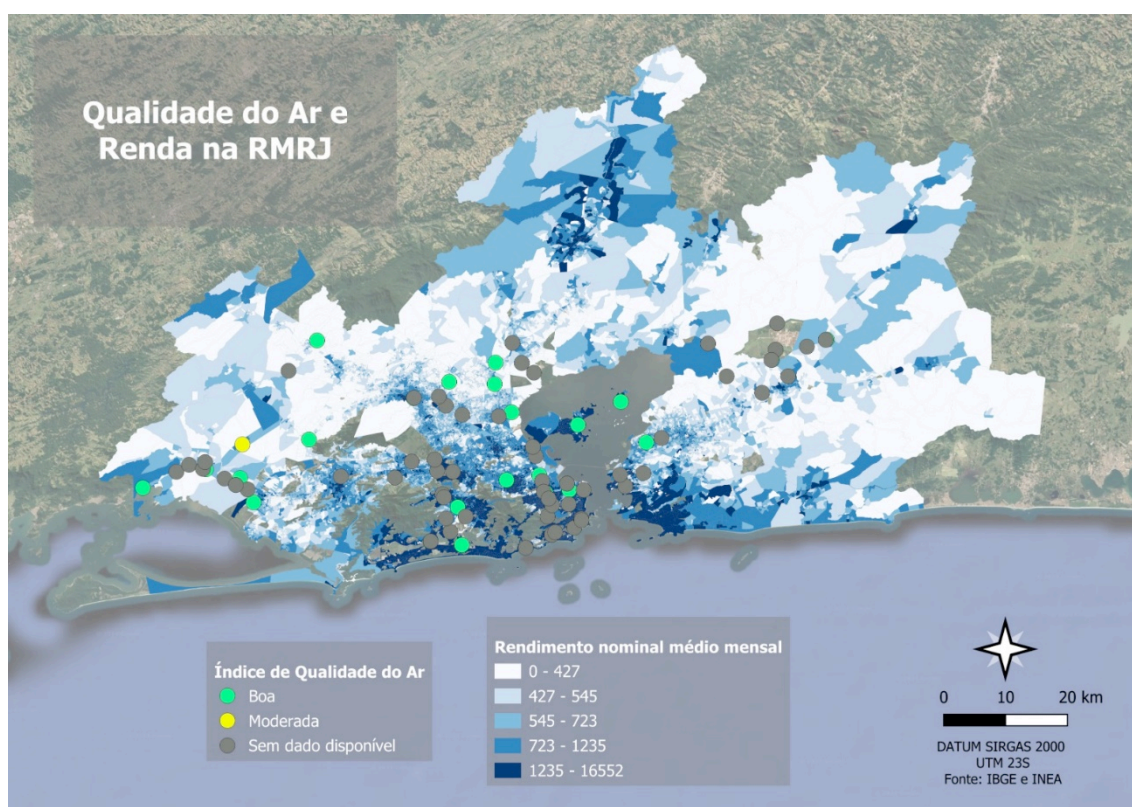
Tal mapa foi elaborado com duas camadas de informações sobrepostas, raça e qualidade do ar, com o objetivo de compreender se essas duas informações estão articuladas ou não. Nesse aspecto, dentre o conjunto da RMRJ, os municípios de Santa Cruz, Sepetiba, Itaguaí e Japeri são as regiões que mais chamam atenção, pela concentração entre 30% - 100% de "População Preta" e por constarem dados de Moderado e/ou sem dados disponíveis de índice de Qualidade do Ar.

Para aprofundar essa análise, a sobreposição da qualidade do ar com a distribuição do rendimento nominal médio mensal na RMRJ será apresentada. O acréscimo desta nova camada de informações é fundamental para investigações de como as desigualdades socioeconômicas exacerbam a exposição dos indivíduos a qualidade do ar, o que impacta desproporcionalmente as populações mais vulneráveis. Ao observar as localidades que

³¹ Segundo o Censo de 2022, o Estado do Rio de Janeiro teve o registro de 16,2%, enquanto o município do Rio de Janeiro contou com 54,3% da população autodeclarada negra. Disponível em: < <https://prefeitura.rio/desenvolvimento-urbano-e-economico/cidade-do-rio-tem-mais-negros-do-que-brancos/>> e < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38719-censo-2022-pela-primeira-vez-desde-1991-a-maior-parte-da-populacao-do-brasil-se-declara-parda>> Acesso em: 09 de novembro de 2024.

concentram uma alta proporção de “população preta”, como Santa Cruz, Sepetiba, Itaguaí e Japeri, é possível identificar padrões de desigualdade que revelam a relação entre a qualidade do ambiente e a condição econômica dos moradores. A articulação entre raça, classe e qualidade do ar é crucial para compreender as dinâmicas de desigualdade ambiental que permeiam a RMRJ.

Mapa 6 - Qualidade do Ar e Rendimento nominal médio mensal Região Metropolitana do Rio de Janeiro em 2010



Fontes: IBGE e INEA. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html> > Acesso em: 14 de setembro de 2024. Disponível em: < <https://portalsiggar.inea.rj.gov.br/servicos/indice-de-qualidade-do-ar> >. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

O mapa 6, apresentado logo acima, expõe a sobreposição entre a qualidade do ar e o rendimento nominal médio mensal na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). A distribuição espacial dos índices de renda é apresentada por uma escala de cores, que vai do branco ao azul-escuro. As áreas em branco representam as faixas de menor renda (R\$ 0 - 427), enquanto as mais escuras indicam as faixas de maior renda (R\$ 1.235 - 16.552). Já os pontos de monitoramento da qualidade do ar são identificados em três categorias: "Boa" (verde), "Moderada" (amarelo) e "Sem dados disponíveis" (cinza).

Ao observar a distribuição de renda, percebe-se que as regiões com menores rendimentos (áreas claras) estão concentradas, em sua maioria, na periferia da região metropolitana, especialmente em municípios como Japeri, Itaguaí, Seropédica, e em partes de Nova Iguaçu. Já as áreas que apresentam maior concentração de renda (demarcadas em tons azul-escuro) estão localizadas no centro expandido do Rio de Janeiro, abrangendo bairros da zona sul, além de alguns trechos específicos na Barra da Tijuca e parte do Recreio dos Bandeirantes.

A distribuição dos pontos que indicam a qualidade do ar chama atenção, especialmente pela presença significativa de pontos cinza, indicando a ausência de dados sobre a qualidade do ar em várias regiões. Essa falta de monitoramento é particularmente evidente nas áreas periféricas, onde a renda é mais baixa. Santa Cruz, Sepetiba, Japeri e partes de Itaguaí são exemplos de localidades que apresentam ausência de dados ou índices de qualidade "Moderada", sugerindo uma possível vulnerabilidade ambiental associada à desigualdade socioeconômica.

Além disso, os pontos verdes (indicando boa qualidade do ar) estão mais concentrados em algumas regiões periféricas e esparsas ao longo da RMRJ. Por outro lado, pontos com qualidade "Moderada" estão em áreas que apresentam maior densidade urbana e renda média baixa a intermediária, como Duque de Caxias e Nova Iguaçu. Esse padrão sugere que as populações com menor renda podem estar mais expostas a qualidade de ar inferior, ou ainda que há falta de monitoramento adequado nessas regiões mais vulneráveis.

A sobreposição das duas camadas sugere uma correlação preocupante entre desigualdade de renda e a distribuição da qualidade do ar e do monitoramento ambiental. As áreas de baixa renda, que em tese deveriam demandar maior atenção devido à sua vulnerabilidade socioeconômica, são justamente aquelas com menos dados disponíveis sobre a qualidade do ar, levantando questões sobre possibilidade desses locais abrigarem práticas injustiça ambiental. A ausência de informações em áreas de baixa renda pode indicar negligência institucional ou dificuldades logísticas e políticas na implementação de sistemas de monitoramento ambiental nessas regiões.

5.3.1 O Bairro de Santa Cruz e o Município de Duque de Caxias enquanto núcleos problemáticos

Diante dessa análise socioeconômica da região, faz-se necessário mobilizar o conceito de “zona de sacrifício” de Robert D. Bullard (2011), compreendido enquanto aplicável para “áreas de moradia de populações de baixa renda, onde o valor da terra relativamente mais baixo e o menor acesso dos moradores aos processos decisórios favorece escolhas de localização que concentram, nestas áreas, instalações perigosas”

(Viégas, 2006, p.1). No artigo “Santa Cruz como Zona de Sacrifício: Injustiça e racismo ambiental no município do Rio de Janeiro” (2015) de Matheus Vellasco³² há a sugestão de que o bairro de Santa Cruz, que faz parte da Baía de Sepetiba, é uma região que pode ser considerada como uma zona de sacrifício. Segundo o autor, a região pode ser classificada enquanto uma zona de sacrifício por três motivos principais:

- (i) população de baixa renda predominante no local;
- (ii) pouca ou nenhuma participação nos processos decisórios, em decorrência da assimetria de poder e da pouca voz da comunidade em questão;
- (iii) tendência à instalação de atividades de risco ambiental (Vellasco, 2015).

A maior parte da população desta região é de baixa renda, e a ausência de sua participação política é significativa. Além disso, há inúmeras instalações que apresentam riscos ambientais e afetam diretamente a qualidade do ar na região. Portanto, a Baía de Sepetiba, assim como Duque de Caxias, podem ser consideradas “zonas de sacrifício”, pois elas recebem investimentos e projetos que provocam danos e riscos ambientais graves.

O distrito industrial de Santa Cruz foi destacado por Viégas (2006) como uma “zona de sacrifício”, em que a grande concentração de indústrias, como a Companhia Siderúrgica da Guanabara (COSIGUA) impacta severamente a população local, predominantemente de baixa renda. Segundo o autor, a instalação de mais indústrias na região, como o projeto do Parque Tecnológico de Santa Cruz (PTSC), reforça esse status de zona de sacrifício (Viégas, 2006).

Essa região foi escolhida, em parte, devido ao seu perfil econômico baixo e às suas características sociais marginalizadas, tais como questões de gênero e raça. No mais, impactos ambientais adversos são direcionados para essa região que tem sido utilizada como um local para a implementação de políticas desenvolvimentistas. Essas políticas têm implicações significativas nos âmbitos social, econômico, político e ambiental, conforme detalhado anteriormente.

O mapa (mapa 5) nomeado como “Qualidade do Ar e raça na RMRJ” revela importantes dimensões das desigualdades socioambientais na RMRJ, implicando que questões de raça e qualidade ambiental estão interligadas de maneira a exacerbarem as desigualdades sociais na região. A análise realizada ao longo do capítulo sugere que o planejamento urbano deve considerar não apenas a distribuição espacial da poluição atmosférica, mas também como essa distribuição impacta diferentes grupos sociais, em particular a “população preta”. A inclusão de dados adicionais e a melhoria na cobertura do

³²

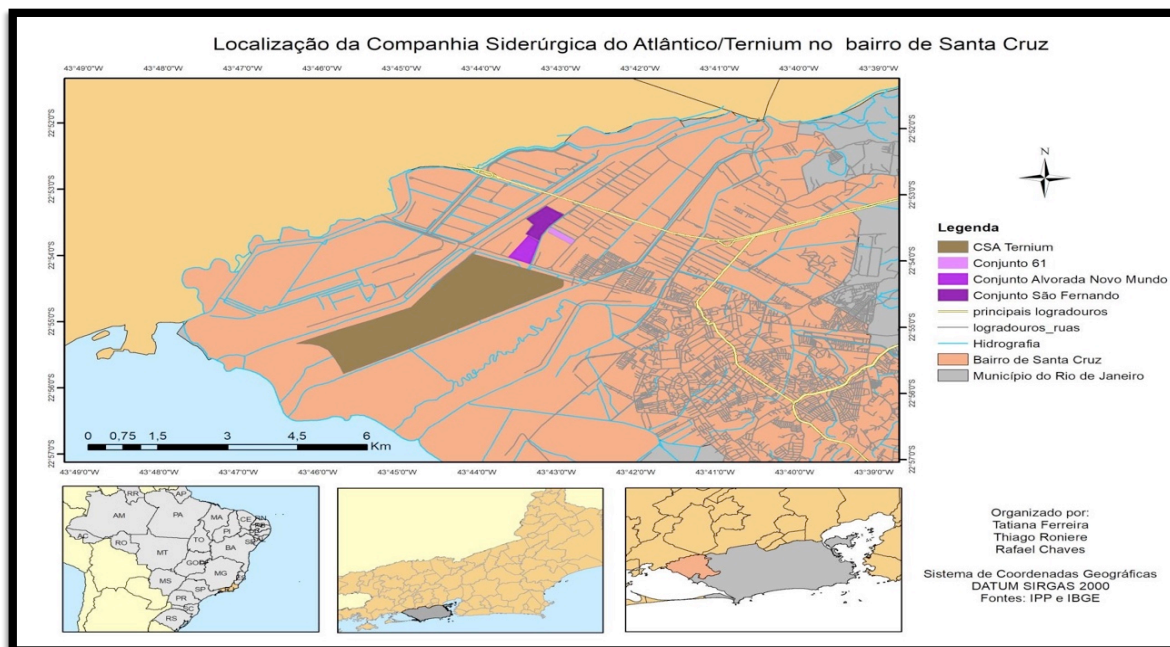
Disponível em: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2015/resumos_pdf/ccs/DIR/JUR-3297_Matheus%20Vellasco.pdf. Acesso em: 18 de julho de 2024.

monitoramento da qualidade do ar seriam passos importantes para uma análise mais precisa e inclusiva das disparidades socioambientais na RMRJ.

Em resumo, o mapa 5 serve como uma poderosa ferramenta de visualização para discutir como as desigualdades raciais na RMRJ podem estar refletidas e amplificadas por questões ambientais, apontando para a necessidade de políticas públicas que integrem justiça ambiental e equidade racial no planejamento regional.

O mapa 7, apresentado abaixo, ilustra a localização da Companhia Siderúrgica do Atlântico/Ternium e dos principais conjuntos habitacionais no bairro de Santa Cruz, situado na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Santa Cruz, conforme será melhor explicado, é uma das regiões com alta concentração de “população preta” e, simultaneamente, exibe índices de qualidade do ar classificados como moderados ou com ausência de dados, sugerindo uma possível correlação entre tais fatores socioeconômicos e ambientais. O mapa destaca a distribuição espacial de elementos urbanos e industriais, evidenciando a interação entre áreas residenciais e grandes empreendimentos industriais, como a siderúrgica, o que reforça a necessidade de uma análise crítica sobre os impactos ambientais e sociais na qualidade de vida dos moradores da região.

Mapa 7 - Mapa com a localização da Companhia Siderúrgica do Atlântico – CSA/Ternium bairro de Santa Cruz (Rio de Janeiro)



Fonte: Ferreira, Chaves Tavares, 2019, p.6. Disponível em: <<https://saber.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/23780/14962>>. Acesso em: 05 de agosto de 2024.

A história da ocupação de Santa Cruz constitui um panorama complexo, que se desenrola ao longo de mais de quatro séculos, sendo marcado pela presença de fazendas

escravistas no período colonial, pelo desenvolvimento de atividades industriais no século XX, e pela crescente urbanização nas últimas décadas. Esta pesquisa busca explorar esse histórico multifacetado, destacando os principais períodos e influências que contribuíram para a configuração atual de Santa Cruz.

O bairro se localiza na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, suas fronteiras são com Itaguaí, Sepetiba, Cosmos, Paciência, Guaratiba, Seropédica, Nova Iguaçu e a Baía de Sepetiba. Durante o período colonial, Santa Cruz emergiu como um importante centro agrícola, cujo desenvolvimento e ocupação foram impulsionados pela produção de cana-de-açúcar e por outras plantações. A mão de obra escravizada desempenhou um papel crucial nesse contexto, fornecendo o trabalho necessário para sustentar a economia colonial.

O perfil socioeconômico da população ali residente é traçado por uma população majoritariamente preta (15% ou mais) e, segundo o relatório produzido pela PACS, os chefes de família são, em sua grande maioria, mulheres, jovens e negas. Elas têm um rendimento financeiro baixo, ou seja, um rendimento nominal mensal de até um salário mínimo. Essas mulheres dependem de atividades informais para sobreviver.

O Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (PACS) realizou uma publicação nomeada como “Baía de Sepetiba: fronteira do desenvolvimentismo e os limites para a construção alternativa”, que foi originalmente publicada em 2015. Nesta publicação, há um foco maior nas regiões que se encontram na Baía de Sepetiba o que inclui o bairro de Santa Cruz e as cidades Sepetiba e Itaguaí. Três das quatro regiões de interesse dessa pesquisa. Essa publicação será utilizada como fonte para análises sobre a ocupação da região.

A Baía de Sepetiba foi uma região de habitação dos povos originários que foram expulsos e/ou passaram pelo processo de catequeses que aconteceu juntamente ao processo de colonização, a partir do século XVI. No século XVIII, a região era conhecida enquanto Fazenda Santa Cruz, e era ocupada sobretudo pela criação de gado e pela produção de cana de açúcar. Ela teve um desenvolvimento econômico acelerado acarretado pela produção agropecuária, se tornando importante polo de fornecimento de alimentos para a cidade do Rio de Janeiro, conforme os dados disponibilizados pelo Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (PACS, 2015, p. 23).

Aconteceram mudanças significativas em Santa Cruz no século XIX, sendo que as principais delas estão relacionadas com a abolição da escravidão (1888) e com a ascensão de um sistema econômico baseado principalmente na produção de gado. A implantação da ferrovia,³³ no final do século, também facilitou o transporte de produtos e mercadorias,

³³ A Estrada de Ferro Central do Brasil foi inaugurada em 1858 e passou a servir a região de Santa Cruz a partir de 1878, com a construção do Ramal de Santa Cruz. Este ramal ligava a estação de Dom Pedro II (atual Central do Brasil) ao bairro de Santa Cruz, passando por diversas localidades da Zona Oeste do Rio de Janeiro. A ferrovia foi crucial para o desenvolvimento econômico da região,

ampliando as conexões da região com outros centros urbanos e mercados. O que possibilitou um fomento da economia local.

No século XX, houve um rápido crescimento populacional e urbano em Santa Cruz, impulsionado pela expansão da agricultura, pelo desenvolvimento da indústria e pela migração interna. A descoberta de reservas minerais de petróleo e de gás natural na região contribuiu ainda mais para o crescimento e para a diversificação da base produtiva de Santa Cruz.

Ao longo do último século, Santa Cruz passou por um processo contínuo de urbanização e industrialização, com a expansão agrícola cedendo espaço gradativamente para a instalação de complexos industriais e para o aumento da densidade populacional, resultado tanto da migração interna quanto da atração de mão de obra para novos empreendimentos. Esse processo culminou no início do século XXI, quando, em 2005, a instalação da ThyssenKrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico (TKCSA) – atual Ternium Brasil – marcou uma nova fase de transformação econômica e social na região.

Em 2005, a atual Ternium Brasil se instalou em Santa Cruz, removendo 75 famílias do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) da área em que elas se consolidaram. Os moradores do bairro em questão em conjunto com organizações locais mobilizaram-se contra esse empreendimento. A empresa foi apenas inaugurada em 2010, desrespeitando a legislação ambiental. Segundo o relatório do PACS:

A empresa funciona [...], sem licença de operação e está envolvida em um conjunto de denúncias, incluindo ameaças a lideranças contrárias ao projeto, realização de sistemáticas irregularidades no processo de licenciamento, violação de direitos trabalhistas e desrespeito às populações locais, entre outros (PACS, 2015, p. 6).

No mais, a supracitada empresa é a maior siderúrgica da América Latina, financiada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para fins privados de lucro. Ela foi inaugurada como um reflexo direto da globalização, evidenciando a reconfiguração dos fluxos globais de capital, matérias-primas e energia, e demonstrando como esses fluxos moldam e são moldados pela dinâmica do mercado global.

A região da Baía de Sepetiba conta com outros empreendimentos para além do mencionado, nela há também a UTE Furnas (Usina Termelétrica); Gerdau Consigua (Companhia Siderúrgica da Guanabara); o Distrito Industrial de Santa Cruz (Maior distrito Industrial do Município do Rio de Janeiro, com 14 empresas); a Base Aérea de Santa Cruz; a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN); Vale (Mineradora); Ingá/Usiminas (Siderúrgica); o

permitindo o escoamento de produtos agrícolas e pecuários, especialmente o gado, para o centro da cidade e outros mercados. O Ramal de Santa Cruz permanece ativo como parte da malha ferroviária que hoje compõe o sistema de trens urbanos do Rio de Janeiro, administrado pela SuperVia.

Porto de Sepetiba; o Estaleiro DCNS – Odebrecht (Atual Naval Group – grupo francês que realiza construções de defesa naval); o Porto Sudeste; a NUCLEP (Indústria de Equipamentos Pesados do Brasil, que tem foco em produção de Torres de Transmissão de Energia); e o Distrito Industrial em Itaguaí.

Esses investimentos industriais em torno da Baía de Sepetiba evidenciam como essa região é crucial do ponto de vista de modelos de desenvolvimento econômico, e como eles refletem diretamente na organização socioespacial da região e do seu entorno. Ela é uma área de grande interesse para investimentos industriais devido à sua localização estratégica, infraestrutura portuária e proximidade com grandes centros urbanos. Ela representa um modelo de investimento específico que, no caso, inclui a criação de zonas industriais, a oferta de incentivos fiscais e o investimento em infraestrutura.

Esse tipo de modelo é moldado pelas características da região e, por sua vez, moldam o desenvolvimento econômico local. Afinal, um território industrial não se limita a ele e aos seus complexos de produção. Uma vez em que seu funcionamento eficaz depende de uma infraestrutura robusta que inclui tanto elementos físicos, como redes de transporte e energia, quanto recursos humanos qualificados, essenciais para sustentar as atividades industriais. Isso é, transporte para chegada de insumos, saídas de mercadorias e transporte da sua força de trabalho. Com isso, esse complexo mobiliza muito além da terra em si que ele ocupa.

Para além desses fatores, é necessário considerar as externalidades calculadas e não calculadas desses investimentos. No caso da pesquisa em questão, o foco está na qualidade do ar que está sendo averiguada. Como é possível observar no primeiro mapa 5 nomeado como “Qualidade do Ar e Raça na RMRJ”, essa região conta com sensores de medição da qualidade aérea, afinal há essa obrigação perante o Estado, dada a legislação ambiental brasileira.³⁴ Todavia, observa-se que, justamente nessa região, o INEA aponta que não existem dados disponíveis, apesar de haver sensores de medição da qualidade do ar no local.

O que também deve ser levado em consideração é a externalidade que não é contabilizada nos cálculos da qualidade de ar. Existem efeitos indiretos ou consequências das atividades industriais que não são incluídos nas contas ou nos cálculos econômicos dos investimentos, ou seja, não são monetariamente compensados ou integrados no custo final de produção. A externalidade refere-se a um efeito indireto, seja positivo ou negativo, de

³⁴ De acordo com a resolução nº491, de 19 de novembro de 2018. Disponível em: < https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603>. Acesso em: 04 de agosto de 2024.

uma atividade econômica sobre terceiros que não estão diretamente envolvidos nessa atividade. Esses efeitos não são refletidos no preço dos bens ou serviços produzidos, pois não são capitalizados. Em outras palavras, os custos ou benefícios associados às externalidades não são incorporados na estrutura de custos das empresas nem nos preços pagos pelos consumidores. Assim, os efeitos colaterais das atividades industriais, que impactam significativamente no meio ambiente e nas comunidades locais, permanecem fora das análises econômicas diretas.

A pesquisa desta dissertação tem como ponto de partida a compreensão mais aprofundada da Baía de Sepetiba a partir do início dos anos 2000. A Baía conta com um porto essencial para o escoamento de sua produção. O Rio de Janeiro, no início do século XX, se encontrava em uma fase de ascensão econômica diante da economia nacional, a cidade contava – e ainda conta – com a sede do BNDES, da Vale e da Petrobras. Segundo o relatório do PACS nesse momento “a cidade se consolidou como a vitrine da política desenvolvimentista inaugurada com o primeiro governo Lula” (PACS, 2015, p.15).

O referido relatório sugere que o Brasil teria adotado o “neodesenvolvimentismo” isso é, uma valorização do crescimento econômico em consonância com políticas de transferência de renda, substituindo o neoliberalismo. O neoliberalismo é um conjunto de teorias sociais que fundamentam o livre mercado, tem seu princípio no século XX com objetivo de restaurar o liberalismo até então conhecido, ganha mais força ao longo da década de 1970 com crises econômicas pelo ocidente, que estavam debruçadas em políticas *keynesianas*³⁵ (Almeida, 2019, s.n.). Este conjunto de teorias pode ser compreendido enquanto uma reação as intervenções estatais dentro do mercado – *keyniasanismo* – e ao modelo de planejamento estatal – socialismo real.

O neodesenvolvimentismo é uma abordagem econômica adotada, a partir dos anos 2000, em alguns países da América Latina, incluindo o Brasil, abordagem que busca combinar o crescimento econômico com políticas sociais inclusivas, como a transferência de renda e com o fortalecimento do mercado interno. No contexto do Brasil, o neodesenvolvimentismo emergiu como uma resposta às limitações percebidas do neoliberalismo, buscando reativar o crescimento econômico através de um papel mais ativo do Estado na economia, visível a partir do primeiro governo de Luiz Inácio Lula da Silva (2002). O que incluiu investimentos em infraestrutura, apoio a setores estratégicos, como o agronegócio, a indústria naval e a construção civil, e a implementação de políticas de transferência de renda, como o Bolsa Família, que visavam reduzir a pobreza e a desigualdade.

³⁵ Políticas *keynesianas* fazem jus ao economista John Maynard Keynes que compreende que o Estado deveria ter um papel fundamental na economia sendo agente importante para impedir crises.

Esse modelo também se caracterizou por uma tentativa de articular interesses de diferentes classes sociais, especialmente promovendo uma aliança entre a classe trabalhadora e a burguesia nacional. Esta última, composta principalmente por setores como o agronegócio, a construção civil e a indústria de transformação, foi vista como fundamental para o desenvolvimento econômico e a geração de empregos. Assim, o modelo neodesenvolvimentista serviu para buscar equilibrar o crescimento econômico com inclusão social, através de um Estado mais interventor e de uma política econômica que visava integrar o desenvolvimento industrial com a justiça social.

Tal política, revertida em modo de produção, ainda é presente na atualidade, tendo passado por processos de manutenção e de fortificação. Essa dinâmica é evidenciada pela realização de grandes eventos internacionais na capital do Estado do Rio de Janeiro, como as Olimpíadas (2016), a conferência Rio+20 (2012), os Jogos Pan-Americanos (2007) e a Copa do Mundo (2014). Além disso, a presença crescente de multinacionais, que se fortalecem por meio de investimentos nacionais e internacionais, também reflete nessa dinâmica. Essas empresas desempenham um papel central na produção e exportação de commodities minerais e agrícolas e na execução de grandes projetos de infraestrutura (PACS, 2015, p.15) A cidade do Rio de Janeiro, portanto, se tornou o alvo desses investimentos abrigo também megaeventos e megaempreendimentos.

Para alcançar a visibilidade desejada, o bairro de Santa Cruz, localizado na região do Rio de Janeiro, é transformado em uma espécie de mercadoria estratégica, projetada para atrair investimentos e otimizar a produção, posicionando-se como uma "cidade vitrine" no contexto de desenvolvimento urbano e econômico. Essa transformação de Santa Cruz está intimamente ligada ao seu papel como um ponto crucial para atividades econômicas, incluindo a expansão do setor industrial e a valorização de suas áreas portuárias.

Tal processo reconfigura a cidade do Rio de Janeiro e o bairro de Santa Cruz priorizando a maximização do retorno econômico e a atração de capital. O que ocorre frequentemente à custa das necessidades sociais e habitacionais de seus residentes, no princípio dos anos 2000. A estrutura urbana e os projetos de desenvolvimento são concebidos para criar um ambiente favorável para investidores e empresas, refletindo uma orientação mercadológica que redefine a função da cidade como um espaço de valor econômico elevado.

As intervenções urbanas, no início dos anos 2000, em Santa Cruz são guiadas por uma lógica de mercado que orienta as políticas e projetos de infraestrutura com o objetivo de maximizar a eficiência econômica e a visibilidade da cidade no cenário global. Este enfoque mercadológico resulta em uma urbanização que favorece a valorização imobiliária e a criação de zonas industriais e comerciais, enquanto tende a negligenciar as necessidades básicas e a qualidade de vida da população local.

A cidade é, portanto, moldada para atender aos interesses do capital, com ênfase nas demandas do mercado e na criação de um ambiente urbano que promova o crescimento econômico. Essa abordagem leva a uma concentração de recursos e investimentos em áreas que prometem retorno financeiro, em vez de atender às necessidades sociais e habitacionais dos residentes.

Neste contexto, emerge a figura da "cidade do pensamento único," conforme discutido por Carlos Vainer, Emínia Maricato e Otília Arantes (2000). Este conceito descreve uma forma de cidadania que é moldada por uma visão neoliberal, em que o direito à cidade³⁶ é subordinado aos interesses econômicos e às lógicas do capital. Em Santa Cruz, as decisões urbanas foram tomadas, especialmente a partir dos anos 2000, sob o prisma da eficiência econômica, refletindo uma orientação que prioriza o capital em detrimento da equidade social.

A cidadania é assim configurada para se adequar a essa visão, resultando em um modelo de desenvolvimento urbano que favorece o mercado e a maximização do lucro, ao invés de promover justiça social e inclusão. As políticas públicas e os projetos de desenvolvimento em Santa Cruz evidenciam a prevalência de uma lógica que prioriza o retorno econômico sobre as necessidades e direitos da população, consolidaram um padrão de desenvolvimento que reforça a desigualdade e a exclusão social.

Logo, estas cidades ao redor da Baía de Sepetiba foram marcadas por processos de: “gentrificação, segregação e privatização, políticas de remoções e desrespeito à população, na contramão do direito à cidade e da proteção dos direitos humanos” (PACS, 2015, p. 18). O objetivo com essas movimentações era fazer da cidade além de um espaço receptível para os megaeventos expostos acima um espaço de promoção do pré-sal³⁷, recebendo inúmeros investimentos nacionais e internacionais, a “capital do petróleo e gás”, colocando-a no circuito global.

Esses processos – que ocorreram durante os dois primeiros mandatos do presidente Luiz Inácio Lula da Silva de forma mais intensa – não passam sem deixar suas

³⁶ De acordo com Henri Lefebvre (2001), o conceito de "direito à cidade" é uma abordagem crítica que transcende a mera ideia de acesso aos bens urbanos. Lefebvre propõe que o direito à cidade deve ser entendido como o direito de todos os cidadãos de participarem ativamente na produção e na transformação do espaço urbano. Este direito inclui não apenas o acesso aos recursos e serviços urbanos, mas também a capacidade de influenciar nas decisões que moldam a cidade e seu ambiente. Lefebvre argumenta que a cidade deve ser um espaço democrático onde os cidadãos possam exercer seu pleno potencial criativo e social, desafiando a alienação e a mercantilização do espaço urbano. Em sua perspectiva, o direito à cidade é fundamental para a construção de uma cidade mais justa e inclusiva, onde o planejamento e a gestão urbana reflitam as necessidades e os interesses da coletividade, em contraste com a lógica de mercado que frequentemente prioriza interesses privados em detrimento do bem comum.

³⁷ O pré-sal é uma camada de reservas de petróleo localizada abaixo de uma espessa camada de sal no fundo do oceano Atlântico, ao largo da costa do Brasil, que foi descoberto em 2007.

marcas pelo território físico e social da Baía de Sepetiba. A extração de recursos naturais, em particular de minerais, faz com que seja necessário espaço livre para trabalhar a matéria prima que é extraída das minas. O que impacta diretamente no processo de especulação imobiliária, principalmente no que tange o setor imobiliário, hotelaria, alimentação, comércio e entretenimento (PACS, 2015, p.19).

Como a produção precisa ser escoada da Indústria, a Baía de Sepetiba recebeu instalações de um complexo portuário, siderúrgico e de indústria naval. Importante ressaltar também que a Baía de Guanabara serviu – e ainda serve – enquanto base para a exploração, processamento e refinamento do petróleo. Esse cenário de transformação é ainda mais acentuado pelo reconhecimento, em 2011, do Rio de Janeiro enquanto uma “capital do petróleo” dentro da *World Energy Cities Partnership* (WECP) – uma rede global de cidades que são líderes no setor de energia.

Fundada em 1995, a WECP tem como objetivo principal promover a cooperação e o intercâmbio entre as cidades membros, que são todas grandes centros de energia, especialmente no setor de petróleo e gás, mas também em energias renováveis. O que incentiva o maior investimento de empresas nacionais e internacionais, além de colaborar com a interação entre esse âmbito privado e autoridades públicas e implicou até no investimento de pesquisas acadêmicas com temáticas relacionadas às agendas climáticas. Anteriormente, em 2007, se encontrou minas de petróleo e pré-sal – uma vasta camada de reservas de petróleo e gás natural localizada no subsolo marinho, abaixo de uma espessa camada de sal³⁸ – o que impulsionou a necessidade, dentro desse modo de produção, de investimentos na Baía de Sepetiba.

Todas as indústrias que têm seu foco em infraestrutura se utilizam do minério de ferro, pois ele é a base do aço que, por sua vez, é utilizado em plataformas, navios, dutos, etc. Dentre as fábricas que se encontram no entorno e que trabalham com o minério de ferro, estão a Gerdau Consigua (Companhia Siderúrgica da Guanabara); a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN); a Vale (Mineradora); a Ingá/Usiminas (Siderúrgica); o Porto de Sepetiba; o Estaleiro DCNS e a Ternium Brasil.

Ambas as Baías são interligadas pelo Arco Metropolitano³⁹. Assim, o Porto Itaguaí (localizado na Baía de Sepetiba) é central para o ciclo de funcionamento da Indústria, sendo

³⁸ O termo “pré-sal” se refere à geologia dessas reservas, que estão situadas abaixo de uma camada de sal com espessura de até dois mil metros, que por sua vez está abaixo de camadas de rocha e sedimentos no leito marinho.

³⁹ O Arco Metropolitano do Rio de Janeiro é a Rodovia Raphael de Almeida Magalhães que segue o caminho da BR-493 e a BR-116. Essa autoestrada se encontra, em forma de arco, ao redor da RMRJ, ligando Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Queimados, Japeri, Seropédica e Itaguaí, inaugurada em 2014. Esse arco interliga a Baía de Guanabara e a Baía de Sepetiba, segundo o relatório do PACS, “uma grande via de circulação que tem o objetivo de ligar

um porto industrial e concentrador de contêineres – afinal o porto do centro da cidade estava se transformando no atual Porto Maravilha⁴⁰. Ele também é “integrado às infraestruturas de transporte multimodal (rodovias, ferrovias e hidrovias) no marco do eixo interoceânico central da Iniciativa para Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA)” (PACS, 2015, p. 21).

Sendo assim, fica evidente que a Baía de Sepetiba, por mais que esteja afastada da zona central da cidade do Rio de Janeiro (70km), é uma região essencial e central no que tange a produção industrial realizada na cidade. As principais produções industriais são as navais, petroquímica e minério. Porém, essa importância, como dito anteriormente, não impacta apenas na parte física da cidade do Rio de Janeiro, no bairro de Santa Cruz, mas também em fatores de ordem social e ambiental.

Nesse momento, é relevante ressaltar que a região é, segundo a Lei 1.208/88, de 23 de março de 1988, área de proteção ambiental permanente (APP), uma parte da Costa Verde. A região ainda conta com mangues e fauna e flora originários da Mata Atlântica. Perto da Baía há o maciço da Pedra Branca, um dos maiores parques urbanos do mundo e a maior floresta urbana do país. Além de contar com as bacias dos rios Iguaçu, Sarapuí e Guandu.

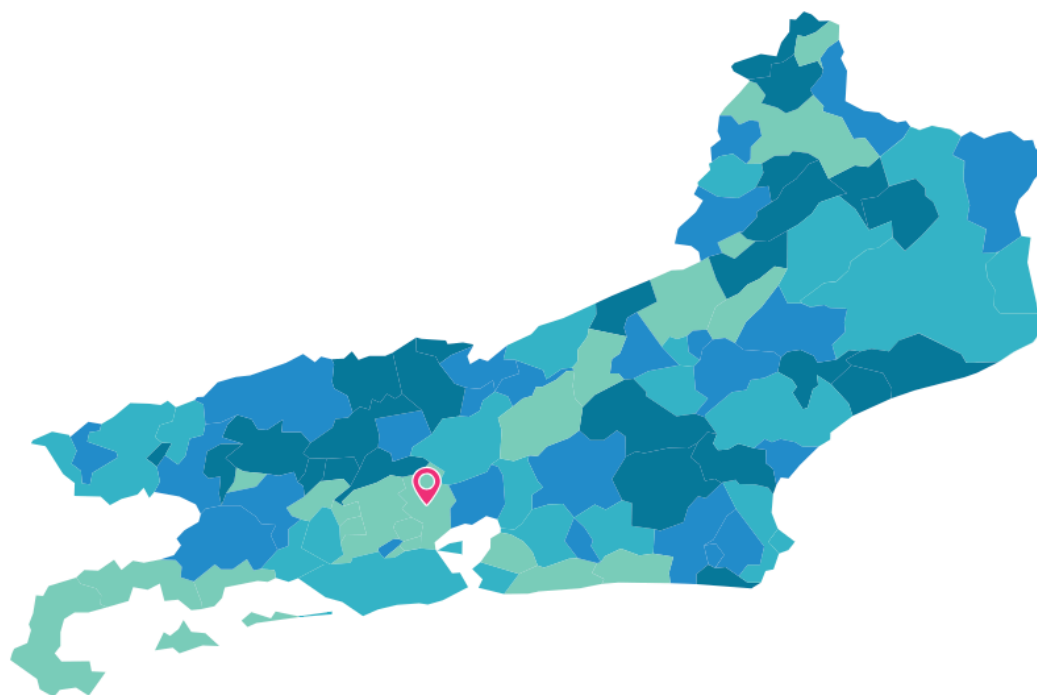
Como apresentado anteriormente, a região da Baía de Sepetiba era residência de algumas aldeias indígenas, no período colonial do Brasil. Com a expulsão de tais grupos, por volta do século XVI, e o desenvolvimento da cidade, a região se tornou um lugar de residência de pessoas com baixa renda, comunidades tradicionais e pesqueiras. Mesmo que ela tenha um perfil industrial, a Baía de Sepetiba também conta com agricultura, pesca e turismo ecológico enquanto potenciais econômicos.

Como essa pesquisa pretende analisar a categoria de classe, em relação à exposição a qualidade do ar, além da questão racial, as próximas análises realizam esse passo.

toda a área do Porto de Itaguaí com o COMPERJ [Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro], em Itaboraí” (PACS, 2015, p. 50).

⁴⁰ O projeto do Porto Maravilha é de transformação da área portuária da cidade em um polo de investimentos e turismo. Disponível em: < <https://www.ccpa.rj.gov.br/projeto/porto-maravilha/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

Figura 3 - Localização de Duque de Caxias.



Fonte: IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/duque-de-caxias/panorama>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

A Figura 3 apresenta a localização do município de Duque de Caxias no contexto do Estado do Rio de Janeiro. A representação da figura é feita através de uma escala de cores graduais para destacar os diferentes municípios do estado, com a posição de Duque de Caxias marcada por um ponto central em rosa, permitindo sua fácil identificação visual. As variações de tonalidades servem como referência para indicar as áreas geográficas adjacentes e a distribuição espacial de cada município.

Conforme dito, o ponto marcado em rosa no mapa indica a localização do município de Duque de Caxias, situado na região metropolitana do Rio de Janeiro. Localizado na porção centro-sul do estado, Duque de Caxias faz fronteira ao norte com Petrópolis, a leste com Magé, ao sul com o município do Rio de Janeiro e à oeste com São João de Meriti e Belford Roxo. O município tem uma área territorial de aproximadamente 465 km² e, segundo os dados mais recentes do IBGE, conta com uma população estimada de cerca de 930 mil habitantes, o que o torna um dos municípios mais populosos do estado.

Duque de Caxias é uma cidade de grande relevância socioeconômica, tanto para o estado do Rio de Janeiro, quanto para o Brasil. Suas origens remontam ao século XVI, quando a região era habitada por grupos indígenas e, posteriormente, explorada por colonizadores portugueses. O desenvolvimento da área ganhou impulso a partir da construção da Estrada de Ferro Dom Pedro II, no século XIX, que facilitou o transporte de

mercadorias, especialmente produtos agrícolas como o café, fomentando o surgimento de pequenos povoados ao longo de sua extensão.

A emancipação de Duque de Caxias como município ocorreu em 1943, quando a região foi desmembrada de Nova Iguaçu. A cidade recebeu o nome em homenagem ao Marechal Luís Alves de Lima e Silva, o Duque de Caxias, uma figura histórica de grande importância para o Exército Brasileiro.

O processo de emancipação de Duque de Caxias, portanto, está longe de ser explicado por uma única perspectiva, sendo fruto de um contexto político e social complexo. As hipóteses apresentadas por Helenita Maria Beserra da Silva (2003) evidenciam as diferentes interpretações sobre o desmembramento de Nova Iguaçu. A primeira, proposta por Stelio Lacerda, sugere que o governo ignorou um manifesto em favor da emancipação e, de maneira impositiva, decidiu criar o novo município, sem enfrentar resistência significativa das lideranças políticas de Nova Iguaçu. Já a segunda hipótese, defendida por Rogério Torres, atribui a escolha do centro administrativo a ações do influente político Tenório Cavalcanti. A terceira, por sua vez, indica uma colaboração entre o juiz Luiz Miguel Pinaud e Cavalcanti, sugerindo que sua emancipação foi viabilizada por acordos políticos e benefícios concedidos à população local.

Helenita Silva, entretanto, propõe uma interpretação mais abrangente, considerando que a emancipação de Duque de Caxias foi resultado da conjugação de múltiplos fatores internos e externos. Internamente, o Estado Novo (1937 – 1945), com sua política centralizadora e nacionalista, desempenhou um papel crucial, enquanto, externamente, o contexto da Segunda Guerra Mundial exigiu a reorganização territorial do país, resultando na criação de novos municípios como estratégia administrativa. Dessa forma, a emancipação de Duque de Caxias pode ser entendida como um reflexo das transformações políticas e econômicas do período, que demandavam maior controle e eficiência no gerenciamento dos territórios.

Durante o Estado Novo, a Baixada Fluminense começou a atrair a atenção do interventor federal, em razão da crescente influência de suas lideranças locais. Essas lideranças se estruturavam em dois grupos principais: o primeiro era formado por grandes proprietários de terras, vinculados às elites rurais, que já ocupavam posições de poder nas administrações locais há bastante tempo; e o segundo grupo era composto por indivíduos sem ligação direta com a posse de terras, mas que aproveitaram a lacuna deixada pelo distanciamento entre o governo estadual e as administrações municipais para se destacar. Esse último grupo ganhou força em resposta às demandas geradas pelo rápido crescimento populacional da região (Souto, 2014, p. 17).

O crescimento populacional foi impulsionado por fatores como a venda de lotes à longo prazo, como a prática da autoconstrução e as novas facilidades de mobilidade

proporcionadas pela estrada Rio-Petrópolis e pelo ramal ferroviário. Esse cenário atraiu figuras proeminentes no comércio, que se beneficiaram do intenso fluxo de pessoas, e no mercado imobiliário, além de profissionais liberais, como médicos e advogados.

Para atender às demandas que não eram supridas pela sede em Nova Iguaçu, surgiram a União Popular Caxiense (UPC), em 1933, e a Associação Comercial de Caxias (ACC), em 1937. Embora os debates iniciais nessas associações não tenham priorizado a emancipação, o sentimento de abandono e insatisfação da população crescia. A concentração dos recursos gerados pela economia da laranja na sede, sem retorno em forma de benefícios para a região, agravou o descontentamento, trazendo a questão da separação para o centro das discussões (Souto, 2014, p. 17).

A partir de sua emancipação, Duque de Caxias passou por um acelerado processo de urbanização e industrialização, especialmente após a década de 1950. A proximidade com a capital do estado e a disponibilidade de terrenos relativamente baratos tornaram a cidade um polo atrativo para diversas indústrias, consolidando seu papel estratégico no desenvolvimento econômico regional.

Duque de Caxias, maior cidade da Baixada Fluminense em termos populacionais e econômicos, exemplifica com clareza os desafios e contradições do desenvolvimento urbano periférico. Historicamente, o município se consolidou como um importante polo industrial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, abrigando empresas de grande porte, como a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), além de outros gigantes dos setores químico e petroquímico. Contudo, o crescimento econômico não se traduziu em melhorias proporcionais nas condições de vida da população. Duque de Caxias apresenta elevados índices de desigualdade socioespacial, com áreas bem estruturadas coexistindo com regiões que carecem de infraestrutura básica, como saneamento, habitação digna e transporte público de qualidade.

A vulnerabilidade socioambiental é uma marca registrada de diversas localidades do município. Como destacado por Meira Lima e Souza (2015), os habitantes de áreas como Jardim Gramacho e Xerém convivem com a precariedade habitacional e a exposição constante aos riscos naturais e industriais. O caso do Jardim Gramacho, antigo aterro sanitário, simboliza a negligência histórica com políticas ambientais e urbanas. Mesmo após o encerramento das atividades do lixão, os moradores da região continuam enfrentando os efeitos da contaminação ambiental e a falta de políticas públicas voltadas à recuperação do território e à promoção de qualidade de vida.

Xerém, por sua vez, ilustra a dualidade socioeconômica do município. Enquanto áreas como Mantiqueira atraem condomínios residenciais voltados para as classes média e alta, outras localidades, como Santa Cruz da Serra, abrigam populações de baixa renda em condições de vulnerabilidade extrema. O desastre de 2013, quando uma chuva torrencial

causou enchentes e deslizamentos, evidenciou a precariedade das políticas de planejamento e prevenção de riscos. Esse evento não foi um caso isolado, mas um reflexo das dinâmicas de ocupação territorial de Duque de Caxias, nas quais a ausência de controle e regulamentação permite a urbanização de áreas ambientalmente frágeis.

A lógica do desenvolvimento desigual em Duque de Caxias também é impulsionada por interesses políticos e econômicos. A especulação imobiliária e a expansão industrial, muitas vezes promovidas com incentivo do poder público, intensificam a segregação socioespacial. Áreas valorizadas recebem investimentos enquanto regiões periféricas, como Imbariê e Saracuruna, permanecem negligenciadas. Esse modelo perpetua o que a urbanista Raquel Rolnik (2008) descreve como "urbanismo de risco", no qual a vulnerabilidade social e ambiental serve como moeda de troca em barganhas políticas, mantendo parte significativa da população refém de ciclos de pobreza e exclusão.

Em síntese, Duque de Caxias exemplifica as contradições do desenvolvimento urbano periférico no Brasil. Apesar de sua relevância econômica, o município sofre com a ausência de políticas públicas integradas que promovam justiça ambiental e social. A superação dessas desigualdades requer não apenas investimentos em infraestrutura, mas também na inclusão efetiva das comunidades vulneráveis nos processos de planejamento e decisão, garantindo o direito à cidade para todos os seus habitantes.

Duque de Caxias tem uma população de aproximadamente 800 mil habitantes, segundo o Censo de 2022,⁴¹ sendo o terceiro município mais populoso do estado do Rio de Janeiro. Sua densidade demográfica é elevada, especialmente nos seus bairros centrais e periféricos, que abrigam grande parte da população de baixa renda.

A economia de Duque de Caxias é marcada por uma forte presença do setor industrial, sendo a cidade um dos maiores polos industriais do estado do Rio de Janeiro atualmente. O município abriga importantes indústrias dos setores petroquímico, metalúrgico, alimentício, e têxtil, além de um expressivo comércio. A Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), inaugurada na década de 1960, é um dos principais motores econômicos da região, atuando como um centro da indústria petroquímica nacional.

Duque de Caxias, que é um dos principais polos industriais do estado do Rio de Janeiro conforme dito, também se destaca por sua diversidade industrial que desempenha um papel crucial na economia local e regional. O município abriga indústrias de diferentes setores, sendo a indústria petroquímica uma das mais relevantes. A Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), operada pela Petrobras, é uma das maiores do Brasil, responsável pelo processamento de petróleo e pela produção de derivados como gasolina, diesel, querosene

⁴¹ Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/duque-de-caxias/panorama>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

e produtos petroquímicos. Além disso, a Braskem, uma das maiores empresas do setor petroquímico do país, também opera na cidade, focando na produção de resinas termoplásticas e de produtos químicos utilizados em diversas indústrias.

Outro setor industrial de grande importância em Duque de Caxias é o metalúrgico. A Votorantim Metais, uma das maiores empresas no setor de metais básicos, tem operações na cidade desde 2006, produzindo principalmente alumínio. A Gerdau, gigante no setor siderúrgico, também tem uma unidade na região, voltada para a produção de aço, especialmente para a construção civil e outras aplicações industriais.

A indústria alimentícia é outro pilar da economia de Duque de Caxias. A Coca-Cola Andina mantém uma das principais fábricas de bebidas da empresa no Brasil no município, onde são engarrafados refrigerantes e outros produtos. Da mesma forma, a Ambev, uma das maiores cervejarias do mundo, tem uma unidade na cidade, onde são produzidas diversas marcas de cervejas e refrigerantes, contribuindo significativamente para a economia local.

O setor farmacêutico também está bem representado em Duque de Caxias, com empresas como a Bayer, multinacional alemã com uma unidade na cidade dedicada à produção de medicamentos e produtos químicos para a saúde. Outra empresa importante do setor é a Fresenius Kabi, especializada em medicamentos e tecnologias para infusão, transfusão e nutrição clínica.

A indústria de plásticos representa outro setor relevante em Duque de Caxias, com empresas como a Plascar que fabrica peças plásticas direcionadas para a indústria automotiva. O setor têxtil também é importante, sendo representado por empresas como a Dona Santa Tecidos, que se dedica à produção de tecidos e roupas, atendendo ao mercado local e nacional. No setor de cosméticos, a Natura possui uma unidade em Duque de Caxias, na qual são fabricados produtos de beleza e de cuidados pessoais, contribuindo para a diversidade industrial do município.

Além desses setores, a indústria de construção civil em Duque de Caxias consta com uma unidade da Cimento Mauá, pertencente ao Grupo João Santos, que opera uma fábrica de cimento na cidade, produzindo insumos essenciais para a construção civil. A localização estratégica do município também favorece o desenvolvimento de centros logísticos e de armazenagem, atendendo grandes empresas de distribuição e consolidando Duque de Caxias como um importante centro de logística na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Além da valorização do município, essa indústria também permitiu que Duque de Caxias pudesse competir economicamente com outras regiões. Uma vez em que “o sentido das obras era tornar a cidade competitiva em relação aos demais estados da federação [...]” (Silva, 2017, p. 46). Duque de Caxias também é classificada como uma “zona de sacrifício”

por Viégas (2006), devido à presença de indústrias que causam agressões ambientais, como o descarte de produtos químicos nos rios Adrianino e Iguaçu, sem tratamento adequado, afetando diretamente a população local (Viégas, 2006).

Esse processo de urbanização, que andou junto à industrialização da região, gerou alguns efeitos negativos para as classes populares. Elas tiveram que procurar residências mais afastadas de seu trabalho e, em muitos casos, sem infraestrutura básica para se viver, como acontece em algumas regiões na Baixada Fluminense. Esse fenômeno ilustra uma urbanização dual, caracterizada por um modelo de desenvolvimento desigual e excludente. A profunda desigualdade de renda, os mecanismos capitalistas de valorização do solo urbano, a especulação imobiliária e a ação seletiva do Estado concretizaram a segregação urbana, em que a apropriação das diferentes áreas da cidade é fortemente influenciada pela renda e pela posição social dos moradores.

Trata-se de uma urbanização dual, típica de um modelo de desenvolvimento desigual e excludente. A grande desigualdade de renda, os mecanismos capitalistas de valorização do solo urbano, a especulação promovida pelos agentes do setor imobiliário e a ação diferencial do Estado materializaram, no espaço, a típica segregação urbana capitalista, na qual a apropriação das diferentes frações da cidade se dá, basicamente, em razão da renda e da inserção social dos seus moradores (Santana, Duarte; 2009, p. 65).

Observando esse contexto de forte industrialização no país, verifica-se que o consumo interno também aumentou. A consequência dessa nova forma de produção é o lixo uma vez em que emerge uma preocupação pública acerca da limpeza dos municípios e do lugar final desses dejetos.

Nos anos 1970, ocorreu uma intensificação da industrialização e da urbanização e o chamado milagre econômico brasileiro causou mudanças nos hábitos de consumo da população e consequentemente aumentou o volume de lixo produzido. Surgindo então a preocupação com a limpeza urbana e o destino final desse lixo (Junca, 2004). O plano nacional previa o desenvolvimento das grandes regiões metropolitanas, entre elas a do Rio de Janeiro e existia a necessidade de encontrar um local para a disposição final dos resíduos sólidos da região (IETS, 2011). Os principais municípios envolvidos eram o Rio de Janeiro, Nilópolis, Duque de Caxias e São João de Meriti que totalizavam, na época, 5.000 toneladas de lixo por dia (Junca, 2004 e Junca, 2013, p. 43).

O arco metropolitano, já citado na análise anterior, também passa pela cidade de Duque de Caxias. Como já mencionado anteriormente, a cidade conta com Distritos Industriais, portanto, o transporte e escoamento das mercadorias se fazem de tamanha importância.

Essas áreas são denominadas como “zonas de sacrifício” pelo referencial teórico aqui adotado, porque abrigam populações de baixa renda, com pouca participação nos processos decisórios, tornando-se locais propícios para a instalação de empreendimentos

industriais perigosos. A ausência de poder político dessas comunidades e a marginalização socioeconômica facilitam a implementação de projetos que geram danos ambientais significativos e ameaçam a saúde pública, sem que haja resistência efetiva (Viégas, 2006).

A sobreposição dessas três camadas revela que as áreas de maior risco ambiental, em termos de qualidade do ar especialmente, coincidem frequentemente com setores de alta concentração de “população preta” ou parda, e de baixa renda. Essa intersecção sugere que as populações que já enfrentam desvantagens econômicas e sociais estão também mais expostas aos riscos ambientais. O que pode agravar ainda mais as desigualdades em saúde e qualidade de vida. Essa configuração espacial de vulnerabilidades destaca a persistência de desigualdades estruturais que moldam o espaço urbano da RMRJ, onde grupos sociais marginalizados são também mais impactados por condições ambientais adversas.

5.4 Impactos da Desigualdade Ambiental na Saúde Pública: Análise da SRAG na RMRJ

Nesta subseção buscou-se o aprofundamento na relação entre os mapeamentos realizados com os dados coletados sobre saúde pública, discutindo então como áreas mal servidas por sensores ou altamente expostas a elementos poluentes acabam apresentando maiores índices de doenças respiratórias, como Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). A análise desses dados de saúde pública é essencial para identificar padrões de vulnerabilidade que refletem na exposição desigual aos riscos ambientais.

Ainda que não seja possível determinar de forma conclusiva a qualidade do ar em todas as localidades devido à ausência de medições contínuas e abrangentes, os indicadores de saúde atuam como uma ferramenta indireta, mas significativa, para sugerir a existência de uma relação causal entre as condições ambientais adversas e problemas de saúde. Essa abordagem permite evidenciar indícios de desigualdade ambiental e processos compatíveis com o racismo ambiental, ao demonstrar como determinadas populações, historicamente marginalizadas, sofrem desproporcionalmente os efeitos das políticas de ocupação do solo e da concentração de fontes de poluição em seus territórios.

Os dados referentes ao SRAG foram retirados diretamente da plataforma pública do sistema de saúde pública do Rio de Janeiro.⁴² Dentre os dados levantados, no escopo desta pesquisa, focou-se apenas no município de Duque de Caixas, no bairro de Santa Cruz e no bairro da Barra da Tijuca. No mais, o município de Duque de Caxias e o bairro de Santa

⁴² Disponível em: https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?sivep_gripe/sivep_gripe.def. Acesso em: 19 de setembro de 2024.

Cruz também foram selecionados, por eles já serem os núcleos problemáticos que recebem maior atenção em discussões sobre a qualidade do ar. Já o bairro da Barra da Tijuca foi escolhido uma vez ele é um bairro que contrasta, em termos de raça e classe, com essas outras duas localidades. Este contraste possibilita uma comparação dessas regiões, sendo possível assim, analisar se há, de fato, uma desigualdade ocorrendo, ou não.

A associação entre a qualidade do ar e os índices de saúde pública é amplamente documentada, com evidências robustas que apontam para os graves impactos que a poluição atmosférica causa sobre a saúde humana. De acordo com o relatório "O Estado da Qualidade do Ar no Brasil" (De Simoni *et al.*, 2021), a poluição do ar contribui significativamente para a incidência de doenças respiratórias, cardiovasculares e de outros problemas de saúde, afetando de forma desproporcional grupos vulneráveis, como crianças e idosos. Essas populações enfrentam riscos maiores devido à exposição contínua a poluentes como material particulado (MP10 e MP2,5), dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO₂), todos associados aos danos significativos na função pulmonar e no desenvolvimento cognitivo, especialmente em crianças e pessoas idosas (WRI, 2021).

A relação entre os índices de saúde pública e a desigualdade ambiental é evidenciada quando observamos como os impactos da degradação ambiental se distribuem de maneira desigual entre diferentes grupos sociais. Populações mais vulneráveis, como as de baixa renda e aquelas racializadas, são frequentemente expostas a níveis mais elevados de poluição, o que agrava a incidência de doenças respiratórias, cardiovasculares e de outras condições relacionadas à exposição a poluentes.

Como apontam Acselrad, Mello e Bezerra (2009), a invisibilização dos danos ambientais e a concentração de riscos em áreas periféricas geram um ciclo de injustiça ambiental que se reflete diretamente nos indicadores de saúde pública. A falta de monitoramento adequado em áreas como Santa Cruz, por exemplo, impede a implementação de políticas eficazes de controle ambiental, resultando em altas taxas de doenças como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), reforçando as disparidades na saúde entre as regiões da cidade.

A desigualdade ambiental não apenas perpetua a marginalização social, mas também agrava a vulnerabilidade das populações que residem em áreas mais expostas à poluição. Em Santa Cruz, os altos índices de SRAG sugerem uma correlação direta com a má qualidade do ar que é agravada pela intensa atividade industrial na região. Embora a ausência de uma rede adequada de sensores de monitoramento não seja a causa direta das doenças, ela dificulta a identificação precisa dos níveis de poluição e, consequentemente, a implementação de políticas públicas eficazes para mitigar seus efeitos. Dessa forma, a falta de monitoramento contribui para invisibilizar os riscos ambientais e sanitários enfrentados por essas comunidades.

De acordo com Bullard (1993), essa relação entre poluição e saúde é ainda mais evidente em comunidades que tem pouca ou nenhuma representação política, o que limita sua capacidade de pressionar por melhores condições ambientais e de saúde pública. Dessa forma, os indicadores de saúde, como os de SRAG, refletem não apenas o impacto direto dos poluentes no corpo humano, mas também a falta de políticas públicas que assegurem a proteção dessas populações, tornando a questão da saúde pública um importante indicador da desigualdade ambiental.

Tabela 4 - Notificações de Síndromes Respiratórias Agudas Graves (SRAG) – Rio de Janeiro - Dados completos
Número de notificações por Classificação final segundo Bairro de residência.

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2019-2023;			
Residência	População	SRAG - Total	%
Santa Cruz - Bairro	238.710	4101	2%
Duque de Caxias - Município	808.161	12681	2%
Barra da Tijuca - Bairro	394.037	2	0%

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2023;			
Residência	População	SRAG - Total	%
Santa Cruz - Bairro	238.710	393	0%
Duque de Caxias - Município	808.152	431	0%
Barra da Tijuca - Bairro	650.000	110	0%

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2022;			
Residência	População	SRAG - Total	%
Santa Cruz - Bairro	249.130	467	0%
Duque de Caxias - Município	808.161	1214	0%
Barra da Tijuca - Bairro	650.000	340	0%

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2021;			
Residência	População	SRAG - Total	%
Santa Cruz - Bairro	429.350	3227	1%
Duque de Caxias - Município	929.449	5333	1%
Barra da Tijuca - Bairro	394.037	1	0%

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2020;			
Residência	População	SRAG - Total	%
Santa Cruz - Bairro	407.467	1616	0%
Duque de Caxias - Município	855.048	5558	1%
Barra da Tijuca - Bairro	394.037	1559	0%

Ano epidemiológico 1 ^{os} sintomas:2019;			
Residência	População	SRAG - Total	%

Santa Cruz - Bairro	407.467	15	0%
Duque de Caxias - Município	919.596	145	0%
Barra da Tijuca - Bairro	394.037	9	0%

Fonte: Rio de Janeiro. Disponível em: https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?sivep_gripe/sivep_gripe.def. Acesso em: 19 de setembro de 2024.

A análise da desigualdade ambiental não pode ser dissociada dos impactos que essa condição gera na saúde pública. Quando observamos a relação entre qualidade do ar e as populações afetadas, torna-se evidente que os efeitos da degradação ambiental afetam de forma desproporcional comunidades mais vulneráveis. Em Santa Cruz, um bairro da Zona Oeste do Rio de Janeiro, os dados epidemiológicos mostram um quadro preocupante: a alta incidência de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em comparação às outras áreas, como Barra da Tijuca, e até mesmo com municípios inteiros, tal como Duque de Caxias.

Esse impacto desigual na saúde pública é particularmente relevante para a análise de regiões como Santa Cruz, onde a população sofre com altas taxas de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), especialmente visto em comparação ao bairro da Barra da Tijuca, de acordo com os dados do DataSus.⁴³ A invisibilização dos danos ambientais e a insuficiência de uma rede adequada de sensores de monitoramento da qualidade do ar são questões estruturais que agravam a situação. Conforme aponta o relatório “O Estado da Qualidade do Ar no Brasil”, o Brasil ainda enfrenta desafios importantes no desenvolvimento de um programa abrangente de monitoramento da poluição atmosférica. A ausência de dados precisos dificulta a elaboração de políticas públicas eficazes para mitigar os efeitos da poluição, perpetuando as desigualdades ambientais e seus reflexos na saúde das populações mais afetadas (WRI, 2021).

Entre 2019 e 2023, Santa Cruz apresentou 4.101 casos de SRAG, número significativamente alto, considerando que se trata de um único bairro e não de um município inteiro. Em comparação, Duque de Caxias, que tem uma população muito maior, registrou 12.681 casos no mesmo período. Já a Barra da Tijuca, um bairro conhecido por seu desenvolvimento urbano de alto padrão e sua população de alta renda, teve apenas 110 casos de SRAG. Essa discrepância pode ser atribuída, em grande parte, à baixa qualidade do ar e à exposição contínua aos elementos poluentes que afetam de maneira mais intensa a população de Santa Cruz, uma área com forte presença de indústrias siderúrgicas e de outros empreendimentos que contribuem para a emissão de material particulado e outros poluentes atmosféricos.

⁴³ Disponível em: < https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?sivep_gripe/sivep_gripe.def>. Acesso em: 19 de setembro de 2024.

A relação entre saúde pública e desigualdade ambiental se torna mais clara quando observamos a distribuição dos sensores de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Como destacado anteriormente, os sensores de medição são desigualmente distribuídos, com uma concentração em áreas já reconhecidas como afetadas pela poluição industrial, tal como Duque de Caxias. No entanto, a insuficiência de sensores em bairros como Santa Cruz, onde a atividade industrial é intensa, levanta questões sobre a invisibilização dos dados referentes à poluição atmosférica nessas áreas. A ausência de sensores em determinadas regiões impede que se obtenha uma análise precisa sobre os níveis de exposição aos poluentes, dificultando a elaboração de políticas públicas efetivas para mitigação dos impactos na saúde dessas populações.

Essa desinformação organizada, como apontam Acselrad, Mello e Bezerra (2009), é uma estratégia que contribui para a perpetuação da desigualdade ambiental, uma vez que a falta de dados confiáveis sobre a qualidade do ar em áreas vulneráveis impossibilita que essas comunidades reivindiquem melhorias em suas condições de vida. Sem informações precisas sobre os níveis de poluentes em Santa Cruz, torna-se difícil relacionar diretamente os altos índices de SRAG com a exposição ao ar poluído. No entanto, estudos como os de Bullard (1993) e Acselrad (2004) já demonstraram a forte correlação entre as áreas de maior vulnerabilidade social e a maior incidência de problemas respiratórios relacionados à poluição ambiental.

A alta incidência de SRAG em Santa Cruz pode, assim, ser vista como um reflexo de uma injustiça ambiental. A falta de monitoramento adequado e a concentração de indústrias na região fazem com que a população local, composta majoritariamente por classes sociais menos favorecidas, esteja mais exposta aos riscos ambientais e, conseqüentemente, à problemas graves de saúde. O processo de urbanização que marginalizou essas áreas também contribui para o agravamento da vulnerabilidade da população residente, já que o acesso aos serviços de saúde de qualidade é limitado, e a exposição contínua a poluentes como dióxido de enxofre (SO₂), partículas totais em suspensão (PTS) e a material particulado fino (PM₁₀ e PM₂₅), agrava ainda mais as condições respiratórias dos moradores.

A partir da análise desses dados, torna-se evidente que a desigualdade ambiental e a distribuição de sensores de monitoramento afetam diretamente os indicadores de saúde pública. A invisibilidade dos riscos e a falta de dados transparentes dificultam a implementação de políticas públicas voltadas para a mitigação desses impactos. Com o aporte das hipóteses de Acselrad *et al.* (2009), sem o monitoramento adequado, não há como contestar oficialmente a qualidade do ar, o que perpetua a exposição das populações mais vulneráveis aos riscos ambientais desproporcionalmente altos. Dessa forma, a desigualdade ambiental se manifesta não apenas na distribuição dos danos ambientais, mas

também na forma como os dados sobre esses danos são ou não disponibilizados para a sociedade, configurando um ciclo de exclusão e marginalização.

A insuficiência de sensores, particularmente em áreas de alta vulnerabilidade como Santa Cruz, impede uma avaliação precisa dos níveis de poluentes, o que compromete as intervenções públicas necessárias. O documento destaca que, apesar da existência de um arcabouço legal para o controle da poluição do ar, há uma grande lacuna na implementação de ferramentas de monitoramento e gestão, o que contribui para a perpetuação da injustiça ambiental no Brasil (WRI, 2021). Além disso, a poluição atmosférica tem implicações econômicas significativas, como a queda na produtividade e os custos associados às mortes prematuras. Essas questões reforçam a necessidade urgente de políticas que sejam baseadas em ciência e que protejam as populações mais expostas, minimizando os danos à saúde pública e à economia nacional (WRI, 2021).

Portanto, a alta incidência de SRAG em Santa Cruz, em contraste com bairros como a Barra da Tijuca, evidencia a desigualdade na exposição aos poluentes e na distribuição de recursos para o monitoramento da qualidade do ar. Como observado por De Simoni *et al.* (2021), sem um sistema abrangente de monitoramento e sem a implementação eficaz de políticas públicas, as comunidades mais vulneráveis continuarão a enfrentar os maiores riscos, perpetuando um ciclo de marginalização e desigualdade ambiental que se reflete diretamente nos indicadores de saúde.

Portanto, a análise dos dados de SRAG em Santa Cruz e a comparação com outras áreas da RMRJ evidenciam a necessidade de ampliar o escopo do monitoramento da qualidade do ar e de integrar os dados de saúde pública com as informações ambientais, de modo a identificar com precisão os pontos críticos de vulnerabilidade e agir de maneira mais eficaz para reduzir os impactos da poluição na saúde das populações mais afetadas. Conforme apontado por Acsehrad (2004), é necessário romper com a concepção técnica e neutra da qualidade do ar e entender que os efeitos das emissões poluentes são distribuídos de forma desigual, afetando com mais intensidade as comunidades racializadas e economicamente marginalizadas.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa se estruturou através da busca de fundamentos empíricos para testar uma hipótese que procura romper com atribuições do senso comum, considerando que há uma correlação entre o perfil sociodemográfico dos habitantes e a qualidade do ar das áreas que habitam. Ao longo do trabalho, foram exploradas as interseções entre as condições ambientais, os fatores socioeconômicos e as desigualdades raciais, destacando como esses aspectos se entrelaçam e impactam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis.

A hipótese aqui testada e comprovada desafia a visão tradicional que tende a considerar a qualidade do ar como uma questão puramente técnica ou natural, desvinculada de dinâmicas sociais e econômicas. O estudo evidencia então que a distribuição da poluição não é acidental, mas está intrinsecamente ligada ao perfil sociodemográfico das populações que habitam determinadas áreas. Além disso, o ar não é distribuído de forma natural ou equitativa; ao contrário, o planejamento urbano desempenha um papel central ao obrigar que determinadas pessoas, geralmente as mais vulneráveis, respirem um ar de qualidade inferior em comparação a outras. Esse enfoque contraria a narrativa dominante, pois essa muitas vezes ignora como fatores como renda, raça e classe social determinam a exposição desigual aos riscos ambientais. Ao explorar essas interseções, esta pesquisa revela que as condições ambientais não apenas refletem, mas também reforçam desigualdades estruturais, destacando como as populações mais vulneráveis são desproporcionalmente afetadas.

Para aprofundar essa análise, os capítulos principais da dissertação foram estruturados de forma a evidenciar como essas desigualdades se manifestam e são reforçadas por fatores históricos, políticos e técnicos. A dissertação desenvolve uma análise abrangente sobre a desigualdade ambiental na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), tendo a qualidade do ar como um ponto de partida para a discussão. Depois da introdução, no Capítulo 2, são apresentadas as conexões fundamentais entre a qualidade do ar e questões sociais e raciais, destacando a importância de conceitos como injustiça e racismo ambiental. A fundamentação teórica é sustentada por autores como Henri Acselrad e Robert Bullard que indicam como os impactos ambientais são desigualmente distribuídos, afetando de maneira mais severa grupos vulnerabilizados. Essa desigualdade, marcada por exclusão e dinâmicas de poder, intensifica as disparidades sociais e econômicas nas regiões em questão, apontando para a necessidade de uma compreensão crítica das desigualdades associadas ao espaço urbano.

Na sequência, o contexto brasileiro é então explorado, com análise enfatizando as especificidades históricas que moldam o racismo ambiental no país. A urbanização da

RMRJ é descrita como um fator que reforça as desigualdades, beneficiando certas áreas enquanto expõe outras a riscos ambientais significativos. A pesquisa sustenta que essa desigualdade quando incide na distribuição da poluição atmosférica é resultado de decisões políticas e econômicas que privilegiam setores específicos, relegando as populações vulneráveis à condições degradantes.

Tal argumento é aprofundado no Capítulo 4 que detalha os aspectos técnicos do monitoramento da qualidade do ar, expondo as limitações do atual sistema de sensores na RMRJ. A pesquisa critica a concentração dos sensores em áreas industriais e centrais, negligenciando regiões periféricas como Santa Cruz, o que compromete a identificação de impactos ambientais nessas comunidades já fragilizadas.

No Capítulo 4 também são presentes análises sobre as regulamentações que guiam a instalação dos sensores, ressaltando que as políticas ambientais continuam focadas na regulação industrial em vez de na proteção da população. As análises feitas apontam para a necessidade de uma maior equidade na distribuição dos sensores, propondo uma gestão mais proativa que priorize a justiça ambiental. Essa crítica técnica é complementada pelo Capítulo 5 que se dedica a um mapeamento espacial detalhado, sobrepondo variáveis socioeconômicas e raciais com dados de poluição do ar. A pesquisa demonstra como as áreas habitadas por populações racializadas e de baixa renda, especialmente em Santa Cruz, são transformadas em “zonas de sacrifício” devido à concentração de indústrias.

As disparidades evidenciadas pelo mapeamento não são acidentais, mas sim frutos de uma organização urbana que perpetua a marginalização de determinadas comunidades. Utilizando ferramentas de geoprocessamento, os resultados obtidos na pesquisa expõem a correlação entre desigualdade ambiental e vulnerabilidade social, revelando que os dados atuais não refletem plenamente essa realidade. Tal constatação evidencia a urgência de políticas públicas que combatam essas injustiças, promovendo uma distribuição mais equitativa dos recursos ambientais e garantindo o acesso a um ar de melhor qualidade para todos.

Por fim, no Capítulo 5 há uma ênfase da importância de uma abordagem integrada que incorpore os determinantes sociais na gestão ambiental da RMRJ, tornando evidente que a luta pela justiça ambiental é também uma luta pela dignidade e bem-estar das populações mais afetadas. A análise dos dados referentes à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) tem o potencial de fortalecer significativamente as conclusões sobre os impactos da desigualdade ambiental na saúde da população, especialmente em áreas como Santa Cruz, um bairro periférico e industrializado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

A disparidade de incidência de SRAG entre diferentes bairros e municípios, demonstrada no Capítulo 5 dessa dissertação, não apenas revela o efeito direto da

desigualdade ambiental, mas também ilustra como as condições socioeconômicas, raça e localização geográfica estão intimamente ligadas à exposição desproporcional aos riscos ambientais, tais como a poluição do ar. Esses dados fornecem um elo crucial entre as discussões sobre justiça ambiental e saúde pública, mostrando que as desigualdades ambientais não se limitam ao espaço físico, mas impactam profundamente a saúde e a qualidade de vida de populações vulneráveis.

Santa Cruz, com sua alta incidência de SRAG entre 2019 e 2023 (4.101 casos), comparada com bairros mais ricos, como a Barra da Tijuca (110 casos no mesmo período), é um exemplo claro de como a má qualidade do ar pode agravar problemas de saúde pública em áreas marginalizadas. Como destacado por Acselrad, Mello e Bezerra (2009), a concentração de riscos ambientais em regiões periféricas, como Santa Cruz, está associada à injustiça ambiental, na qual comunidades de baixa renda e com baixa representação política são mais propensas a viver em áreas com altos níveis de poluição. Esses riscos, como a emissão de material particulado por indústrias siderúrgicas e outras fontes poluidoras, afetam diretamente a saúde respiratória dos residentes, especialmente de crianças e idosos que são mais vulneráveis aos efeitos adversos da poluição.

Os dados de saúde pública, como os índices de SRAG, reforçam o argumento de que as desigualdades ambientais não apenas exacerbam os problemas sociais, mas que elas também criam disparidades substanciais nos índices de saúde. Segundo Bullard (1993), populações que vivem em áreas de maior vulnerabilidade social tendem a sofrer mais com doenças respiratórias, cardiovasculares e com outros problemas crônicos associados à exposição a poluentes atmosféricos. O aumento de SRAG em Santa Cruz pode ser visto como um reflexo direto dessa exposição. A baixa cobertura de sensores de qualidade do ar na região dificulta ainda mais o monitoramento preciso dos níveis de poluentes, o que agrava a falta de políticas públicas eficazes para mitigar os efeitos nocivos dessa exposição.

A relação entre saúde pública e desigualdade ambiental fica ainda mais evidente ao considerar a forma desigual como os sensores de monitoramento de poluição estão distribuídos pela cidade. O monitoramento insuficiente ou inexistente em áreas como Santa Cruz impede que se tenha uma visão clara e abrangente dos riscos ambientais enfrentados pela população local, dificultando a formulação de políticas de controle da poluição e de saúde preventiva. Ao não monitorar adequadamente essas áreas, as autoridades públicas invisibilizam os riscos e perpetuam um ciclo de injustiça, em que os danos ambientais e suas consequências sobre a saúde são subestimados ou negligenciados (Acselrad *et al.*, 2009). Além de Santa Cruz, outros locais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como Campo Grande e Bangu, enfrentam desafios similares em relação ao monitoramento ambiental insuficiente e à exposição desigual a riscos ambientais.

Os dados sobre SRAG também ajudam a destacar como a desigualdade racial está intrinsecamente ligada à desigualdade ambiental e à saúde pública no Brasil. Santa Cruz é uma área marcada por uma maior presença de populações racializadas e de baixa renda, que, conforme argumentado por autores como Robert Bullard (1993), tendem a estarem mais expostas aos efeitos nocivos da poluição do ar. A concentração de atividades industriais em áreas habitadas por essas populações marginalizadas contribui para a reprodução de um ciclo de vulnerabilidade ambiental e social, em que a má qualidade do ar não é apenas um problema ambiental, mas um fator de exclusão e marginalização socioeconômica e racial.

Portanto, os dados de SRAG servem como um indicador de saúde pública que revela os impactos da desigualdade ambiental. As elevadas taxas de SRAG em bairros como Santa Cruz mostram que essas disparidades afetam diretamente as condições de vida e saúde das comunidades, com consequências a longo prazo, tanto em termos de morbidade quanto de mortalidade. Ao associar esses dados com a desigualdade na distribuição dos riscos ambientais e a falta de monitoramento adequado, é possível argumentar de forma mais contundente que a justiça ambiental deve ser um pilar central nas políticas de saúde pública e urbanização, visando mitigar os danos que a degradação ambiental causa às populações mais vulneráveis.

Dessa forma, os dados de SRAG não apenas evidenciam a urgência de políticas públicas voltadas para a justiça ambiental, mas também trazem à tona a importância de repensar a maneira como bens essenciais, como o ar, são tratados nas dinâmicas urbanas. Nesse sentido, as discussões teóricas marxistas sobre valor de uso e valor de troca ajudam a problematizar a questão, uma vez que, embora o ar não se configure como uma mercadoria tradicional, ele se torna cada vez mais um elemento disputado, especialmente em contextos de desigualdade socioambiental.

Do ponto de vista marxista, tudo que é um objeto e que satisfaz necessidade humanas pode ser uma mercadoria em potencial. Para além disso, ela tem valor de uso e valor de troca. O valor de uso é determinado pela utilidade daquela coisa: “a utilidade de uma coisa faz dela um valor-de-uso. [...] Determinada pelas propriedades materialmente inerentes à mercadoria, só existe através dela” (Marx, 1982, p. 42). Essa utilidade é inerente ao objeto, pré-determinada e não é imersa a subjetividade. Já o valor de troca, determina a quantidade de valor entre diferentes valores de uso, segundo Karl Marx: “o valor-de-troca revela-se, de início, na relação quantitativa entre valores-de-uso de espécie diferentes, na proporção em que se trocam, relação que muda constantemente no tempo e no espaço” (Marx, 1982, p. 43). Com essa definição, compreende-se que o ar não se encaixaria nesta definição. É uma matéria que é essencial para a sobrevivência humana e compartilhada na atmosfera, e que deveria ser considerada como um bem comum.

Esse apontamento não vem em vão, sobretudo no contexto dessa pesquisa. O ar poluído com materiais particulados é uma espécie de dejetos que é eliminado por indústrias e por transportes pesados nesse espaço comum da atmosfera. Mesmo que existam políticas ambientais de diminuição e de compensação desses danos, as externalidades ainda são uma realidade. Aqui utilizarei a compreensão de que externalidade tem a ver com a maneira como é exprimido pelo capital o procedimento de privatização de espaços de uso comum, como é o caso da atmosfera.

A ideia de externalidade, a forma como o discurso econômico denomina a privatização de bens comuns para internalizá-los no modelo econômico, advém do princípio de que existem brechas dentro do mercado para a alocação das degradações ambientais resultadas do modo de produção, com a concepção de que é atípico. Sendo assim, ignora-se que o ar é algo manipulado a cada instante por esses agentes poluidores e pode se tornar uma mercadoria, uma vez que “ocupa” um determinado espaço na atmosfera a poluindo, gerando um custo social.

O ar, por ser um elemento não visível, recorrentemente fica próximo ao esquecimento quando se pensa sobre as externalidades. Existem políticas implementadas a respeito, tal como a necessidade de determinadas indústrias terem seus próprios sensores de medição de poluentes da atmosfera, e de alguns transportes (como o caminhão) terem a obrigação de utilizarem filtros específicos em suas descargas. Porém, ainda há um desprezo por essa instância. Pois, mesmo que os responsáveis pela geração de poluição tenham que pagar multas, esse valor não é calculado se não ultrapassar os limites estabelecidos pelos órgãos governamentais, por exemplo. Isso é, o ar, apesar de não ser uma mercadoria, ele se torna um bem ao final de uma produção, pois ele “ocupa” uma função poluidora em um bem comum.

O Material Particulado não pode ser compreendido enquanto uma mercadoria, dado que não é um bem comprável, porém, ele é possível de ser depositado, como foi desenvolvido ao longo da pesquisa. Logo, apesar de não estarmos falando de uma mercadoria, propriamente dita, estamos trazendo o questionamento de que ela, no fim do processo, pode ocupar um espaço, gerando uma privatização da atmosfera. Por sua vez, a atmosfera é de uso comum, e não é manipulada igualmente. Ela se torna uma lixeira das externalidades da produção, que não são propriamente calculadas, mas que colaboram para a privatização/deterioração do bem comum.

Conforme dito, o ar não é visto, e assim ele é esquecido com frequência. Ele é negligenciado e, logo, ignorado. Além de ser menosprezado, há um senso comum de que todos de uma mesma cidade respiram o mesmo ar. Essa atmosfera democrática é ilusória, mas o ar não tem voz, não é sujeito. Apesar disso, determinados sujeitos o manipulam. O ar

é assim, modificado em concordância com as práticas sociais realizadas em determinado espaço. Então, o ar pode não falar, mas ele conta sobre a realidade por onde passa.

REFERÊNCIAS

- Abreu, Maurício de Almeida. *A evolução urbana do Rio de Janeiro*. 5. ed. Rio de Janeiro: IPP, 2022.
- Acselrad, Henri. *Conflitos Ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004. v. 3
- _____. *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.
- Acselrad, Henri; Mello, Cecília Campello do Amaral; Bezerra, Gustavo das Neves. *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- Almeida, Silvio. *O que é racismo estrutural*. São Paulo: Letramento, 2019.
- Bourdieu, Pierre. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- _____. *Razões práticas: sobre a teoria da ação*. Campinas: Papirus, 2008.
- _____. *Sobre o Estado*. São Paulo: Companhia das Letras, 1991.
- Brasil. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Presidência da República, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.
- Bullard, Robert D. *Confronting environmental racism: voices from the grassroots*. Boston: South End Press, 1993.
- _____. *Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality*. Boulder: Westview Press, 1994.
- _____. *Environmental health and racial equity in the United States: building environmentally just, sustainable, and livable communities*. Washington: American Public Health Association Press, 2011.
- _____. *Unequal Protection: Environmental Justice and Communities of Color*. San Francisco: Sierra Club Books, 1994.
- CEPREL. *Relatório da qualidade do ar da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CEPREL, 2019.
- Costa, Maria Helena do Carmo Silveira *et al.* O acesso à água em áreas periféricas: o Distrito de Imbariê, Duque de Caxias, Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, 2022.
- De Farias, Heiros Soares. *Bacias aéreas e a qualidade do ar: análise crítica sobre os padrões de dispersão de poluentes*. Rio de Janeiro: Editora Clima, 2013.
- _____. BACIAS AÉREAS: uma proposta metodológica para o estudo da qualidade do ar em áreas influenciadas pelo relevo. *Revista Brasileira de Climatologia*, [s. l.], v. 12, p. 48–60, 2013.
- _____. Espaço Geográfico Como Categoria De Análise Da Qualidade De Vida E Saúde Da População. *Geo UERJ*, [s. l.], v. 0, n. 34, p. e28418, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.28418>
- _____. Espaço geográfico como categoria de análise da qualidade de vida e saúde da população. *Geo UERJ*, 2019.
- De Farias, Heitor Soares de; Oliveira, Jorge Luis Fernandes de. Espaços de Risco à Saúde na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Uma Análise das Trajetórias dos Poluentes

Atmosféricos e da Condição de Vida da População. *Investigaciones Geográficas*, n. 52, p. 99-115, 2016.

Fernandes, Florestan. *O negro no mundo dos brancos*. São Paulo: Global, 2008.

Fonseca, Pedro Cezar Dutra. *História do pensamento econômico brasileiro*. In: Estudos Econômicos. São Paulo: USP, 2013.

Giddens, Anthony. *Modernidade e Identidade*. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

Harvey, David. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Loyola, 1996.

_____. *O novo imperialismo*. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

_____. *On Planning the Ideology of Planning*. *Planning Theory: A Search for Future Directions*, [s. l.], p. 213–233, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315126456-26>

Herculano, Selene. Desigualdades ambientais e injustiça ambiental: um debate necessário. *Cadernos de Saúde Pública*, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

IETS – Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade. *Desafios metropolitanos: diagnóstico da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IETS, 2011.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. *Relatório da Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: INEA, 2020. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br>.

Junca, Vanessa. *Gestão de resíduos sólidos urbanos: experiências e desafios no Brasil*. São Paulo: Editora Ambiente, 2004.

_____. *História da gestão de resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo: Editora Ambiente, 2013.

Leirião, Luciana Ferreira Leite; Debone, Daniela; Miraglia, Simone Georges El Khouri. *Does air pollution explain COVID-19 fatality and mortality rates? A multi-city study in São Paulo state, Brazil*. *Environmental Monitoring and Assessment*, [s. l.], v. 194, n. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09924-7>

Loyola, Enrique *et al.* Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 415–428, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1020-49892002001200007>. Acesso em: 20/10/2023.

Loyola, Maria Aparecida P.; et al. Importância do geoprocessamento na elaboração de políticas públicas no campo da saúde. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 2002.

Marx, Karl. *O capital: crítica da economia política*. Livro 1. São Paulo: Nova Cultural, 1982.

Marx, Karl; Engels, Friedrich. *Manifesto Comunista*. 1848.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. *Diretrizes sobre qualidade do ar*. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org>. Acesso em: 11 nov. 2023.

Osório, Rafael Guerreiro. *O sistema classificatório de cor ou raça do IBGE*. Textos para Discussão (IPEA), n. 996, 2003.

PACS – Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul. *Baía de Sepetiba: fronteira do desenvolvimentismo e os limites para a construção alternativa*. Rio de Janeiro: PACS, 2015.

Paes, Anderson; Silva, Cláudio José da. *Racismo ambiental e desigualdade ambiental: conexões no contexto brasileiro*. Revista de Estudos Sociais, 2012.

PROTEÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <TJ/RJ.
<http://www.tjrj.jus.br/documents/10136/1201831/protecao-ambiental.pdf>, acesso em 07/11/2023>. Acesso em: 10/11/2023.

REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL. Manifesto de Justiça Ambiental. Disponível em: www.redebrasileiradejusticaambiental.org.br.

RIO DE JANEIRO. *Constituição do Estado do Rio de Janeiro*, ALERJ. Disponível em: <http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=73&url=L2NvbN0ZXN0Lm5zZi8xMTcxYzViYzU1Y2M4NjFiMDMyNTY4ZjUwMDcwY2ZiNi85MDYyODBmMmQ3NzQ3NTMzMzMDYyNTY2N2EwMDYzNzNmND9PcGVuRG9jdW1lbnQ=>>. Acesso em: 11/11/2023.

Romero, Héctor *et al.* *Inequality and Environmental Justice in Santiago de Chile: A Socio-Spatial Assessment*. Environment and Urbanization, 2010.

Romero, Hugo *et al.* *Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile*. EURE (Santiago), [s. l.], v. 36, n. 109, p. 35–62, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/s0250-71612010000300002>

SANT'ANNA, Juliana *et al.* *Poluição atmosférica e saúde humana: uma análise contemporânea*. São Paulo: Editora Saúde, 2021.

Santana, Fábio Tadeu; Duarte, Ronaldo Goulart. Desigualdades Socioespaciais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 2009.

Santana, Marco; Duarte, João. *Segregação urbana e exclusão social: um estudo das metrópoles brasileiras*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

Sant'anna, André *et al.* *O estado da qualidade do ar no Brasil*. WRI Brasil, 2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br>. Acesso em: 12 out. 2024.

Sautu, Ruth. *Manual de metodologia qualitativa*. Buenos Aires: Editorial XXX, s.d.

Silva, Lucas. *A competitividade urbana: o papel da industrialização em cidades periféricas*. São Paulo: Editora Urbana, 2017.

Silva, Lucia. *Justiça Ambiental e Racismo Ambiental no Brasil*. Cadernos de Pesquisa, v. 42, p. 91-108, 2012.

Soares de Farias, Heitor; Fernandes de Oliveira, Jorge Luis. Espaços de Risco à Saúde na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: uma análise das trajetórias dos poluentes atmosféricos e da condição de vida da população. *Investigaciones Geográficas*, [s. l.], v. 120, n. 52, p. 99, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2016.43221>

Soares, Heitor. *Espaços de risco à saúde em consequência da poluição atmosférica*. [s. l.], p. 1–14, 2017.

_____. *Geografia e qualidade do ar*. São Paulo: Editora Geo, 2017.

Sursan, Paulo. *O sujo ar que respiramos*. Jornal do Brasil, 1967.

Tenório, Gabriel F. *A industrialização no Brasil: uma análise histórica*. Revista de Economia, 2019.

Torres, Haroldo. *A Questão Urbana no Brasil: O Desafio da Desigualdade Social*. São Paulo: FGV, 1997.

Vainer, Carlos; Maricato, Ermínia; Arantes, Otília. *A cidade do pensamento único: desmanchando consensos*. Petrópolis: Vozes, 2000.

Velasco, Matheus. Santa Cruz como zona de sacrifício: injustiça e racismo ambiental no município do Rio de Janeiro. In: *Revista de Estudos Ambientais*, v. 7, p. 45-62, 2015.

Viégas, Livia. *Racismo ambiental e a segregação socioespacial*. [S. l.]: [s. n.], s.a.

Viégas, Maria. *O distrito industrial de Santa Cruz: desafios e impactos ambientais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2006.

Wanderley, Paulo. *Desenvolvimentismo: uma abordagem histórica*. In: *História Econômica do Brasil*. São Paulo: Editora Econômica, 2016.

Wills, Matthew. *Old Smoke : London ' s Famous Fog*. [s. l.], 2015. Disponível em: <https://daily.jstor.org/old-smoke-londons-famous-fog/> Acesso em: 12 nov. 2023.

World Health Organization. *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization. 2023. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/345329>.

Zhang, Dongyong; Liu, Junjuan; Li, Bingjun. *Tackling air pollution in China-What do we learn from the great smog of 1950s in London*. Sustainability (Switzerland), [s. l.], v. 6, n. 8, p. 5322–5338, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su6085322>

Zhour, Andréa; Laschefski, Klemens. *Conflitos ambientais*. Publicação do Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais–GESTA/UFMG (2010).

ANEXO

Corpo de perguntas da entrevista com os técnicos do INEA

- O INEA monitora poluição do ar originária de quais fontes (veicular, industrial...?)
- Qual a periodicidade do registro das medições?
- Quando foi iniciado o monitoramento de qualidade do ar pelo INEA/FEEMA?
- Os dados estão disponíveis para consulta desde esse momento inicial?
- Desde quando há dados compatíveis/homogêneos disponíveis para uma análise de sua variação ao longo do tempo?
- É possível se obter a localização georreferenciada destes sensores de medição da qualidade do ar pelo INEA?
- Qual é a estimativa do espaço/cobertura espacial da validade da medição de cada sensor?
- Quais são os critérios para a instalação de um sensor em um determinado lugar?
- Houve mudanças, ao longo do tempo, na localização dos sensores? Em caso afirmativo, que razões explicaram essa mudança?
- Desde quando há um mesmo conjunto de sensores em atividade, permitindo acompanhamento da evolução dos indicadores por área?
- O INEA produz análises periódicas ou eventuais da evolução dos indicadores?
- Quais são os critérios para se decidir quais elementos serão medidos em cada sensor?
- As estações privadas pertencentes aos principais empreendimentos industriais e de infraestrutura têm uma supervisão/manutenção realizada pelo INEA?
- Como se define a escolha entre a estação automática ou semiautomática?
- O INEA compartilha dados, informações e sensores com o MonitorAr Rio, da Prefeitura do Rio de Janeiro?
- Quais as diferenças entre as medições de qualidade do ar da Prefeitura RJ e do INEA?
- Existe alguma instituição que registre de qualidade do ar incidente sobre todos os municípios da Região Metropolitana do RJ?
- No relatório sobre os dados de 2018, há uma apresentação das estações localizadas na RMRJ, mas na análise não aparecem os dados de todas elas, por quê?