



**UNIVERSIDADE  
FERNANDO  
PESSOA**

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DE FONTES INDUSTRIAIS  
URBANAS E O SEU POTENCIAL IMPACTO NA SAÚDE HUMANA:  
ESTUDO CASO – CONTROLE EM COMUNIDADES URBANAS DE  
MANAUS /AMAZONAS /BRASIL”**

[“ATMOSPHERIC POLLUTION FROM URBAN INDUSTRIAL SOURCES AND ITS  
POTENTIAL IMPACT ON HUMAN HEALTH: CASE STUDY – CONTROL IN  
URBAN COMMUNITIES OF MANAUS /AMAZONAS /BRAZIL”.]

[“POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE PROVENANT DE SOURCES INDUSTRIELLES  
URBAINES ET SON IMPACT POTENTIEL SUR LA SANTÉ HUMAINE : ÉTUDE  
DE CAS – CONTRÔLE DANS LES COMMUNAUTÉS URBAINES DE  
MANAUS/AMAZONAS/BRÉSIL”.]

3º Ciclo de estudos em Ecologia e Saúde Ambiental, Tese doutoramento

Paulo Custódio

Orientadores: Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros  
Prof. Doutora Camila Maria Paiva França Telles

fevereiro 2025





**UNIVERSIDADE  
FERNANDO  
PESSOA**

## **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DE FONTES INDUSTRIAIS URBANAS E O SEU POTENCIAL IMPACTO NA SAÚDE HUMANA: ESTUDO CASO – CONTROLE EM COMUNIDADES URBANAS DE MANAUS /AMAZONAS /BRASIL”**

[“ATMOSPHERIC POLLUTION FROM URBAN INDUSTRIAL SOURCES AND ITS POTENTIAL IMPACT ON HUMAN HEALTH: CASE STUDY – CONTROL IN URBAN COMMUNITIES OF MANAUS /AMAZONAS /BRAZIL”.]

[“POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE PROVENANT DE SOURCES INDUSTRIELLES URBAINES ET SON IMPACT POTENTIEL SUR LA SANTÉ HUMAINE : ÉTUDE DE CAS – CONTRÔLE DANS LES COMMUNAUTÉS URBAINES DE MANAUS/AMAZONAS/BRÉSIL”.]

3º Ciclo de estudos em Ecologia e Saúde Ambiental, Tese doutoramento

Paulo Custódio

Orientadores: Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros  
Prof. Doutora Camila Maria Paiva França Telles

fevereiro 2025

A Deus, em sua imensa sabedoria e bondade, que concede a todos nós, fé, motivação e resiliência para superarmos os caminhos íngremes e momentos de desestímulo. Dedico e louvo a Deus por ter superado e chegado até aqui.

*"In memoriam"*, aos meus pais queridos e amados, Édio Custódio e Maria Aparecida Soares Custódio, que de forma incansável e carinhosa me proporcionaram às condições educacionais, formação familiar, me impulsionando e estimulando a trilhar um caminho da educação formal, que embora em vários momentos tenha se apresentado com as dificuldades inerentes a formação, trouxe-me até aqui de forma prazerosa e desafiadora, sendo uma opção e modo de vida, salutar, produtivo e de realizações, para toda uma vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros, um agradecimento muito especial, pela confiança, compreensão, atenção, ensinamentos, direcionamentos, dedicação, conhecimento, paciência, fatores entre tantos, motivadores, fundamentais para a realização deste trabalho, e a minha coorientadora, Prof. Doutora Camila Maria Paiva França Telles, pelas direções e sugestões.

Aos professores da UFP, em especial ao Prof. Doutor Miguel Branco (in memoriam) que diretamente contribuíram com fundamentos e conhecimentos teóricos e práticos, através das disciplinas da grade curricular do curso.

Ao Prof. Doutor Rodrigo Augusto Ferreira de Souza da Universidade do Estado do Amazonas - UEA e ao Prof. Doutor José Camilo Hurtado-Guerrero, pelas valiosas contribuições no tratamento de dados e informações. Aos Pesquisadores Ricardo Dalarrosa e Renato Sena do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA pela cessão de dados e informações básicas para composição da tese.

Ao Engenheiro Ambiental, José Erenilson Soares da Silva, que teve participação fundamental e imprescindível em todas as etapas do desenvolvimento da tese e resultado final. Aos colegas Ana, Almir, Eduardo, Domingas, Andreia, Everaldo, Bianca, Adriana, Tatiana do doutoramento pelo incentivo e apoio, sempre presentes.

As minhas irmãs, Sueli, Penha e Célia, aos meus sobrinhos Mateus e Marcos, pelo apoio incondicional a minha iniciativa; aos meus filhos, Izabela, Rodrigo e Marcelo, não tão distantes, que o amor não se faça presente. Aos meus netos, Naomi e Natan, meus sonhos do futuro.

As instituições públicas, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, através do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP e Conselho Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, pela orientação e aprovação de documentação e prevenção a Covid 19. A Secretaria Municipal de Saúde de Manaus - SEMSA, pela tramitação documental e autorização para a realização da pesquisa.

As instituições, Colégio Militar da Polícia Militar - CMPM III e a Indústria ARNOX, respectivamente, pelo apoio e concessão do espaço para instalação do sensor PurpleAir. Ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, pela cessão de dados meteorológicos. Ao apoio dos profissionais das Unidades Básicas de Saúde- UBS.

As Associações de bairros, Associação de Moradores e Amigos do Parque Residencial São Pedro - AMAPREP e a Associação de Moradores da Comunidade Jesus Me Deu - AJESMED, pelas concessões dos Termos de Anuência, para a realização das entrevistas “in loco”.

A Stevenson Educacional, pelo apoio administrativo/financeiro e trâmites, junto à Universidade Fernando Pessoa - UFP.



## RESUMO

No presente estudo, foram analisados os efeitos e os riscos ambientais na saúde humana causados por fontes industriais urbanas. Definiu-se duas comunidades, um caso, diretamente afetada pelas emissões de uma fonte industrial e outra controle, fora dessa influência. Foram empregados métodos de pesquisa e metodologias, aplicados às duas comunidades de forma igual, resultando em elementos de análise e comparação, definitivos para os resultados finais da pesquisa. A opção dos Métodos Exploratório, Descritivo e campanhas do registro dos poluentes do ar, resume os procedimentos do escopo metodológico adotado. A aplicação do Método Exploratório, foi realizada através de questionário na etapa inicial, contribuindo no conhecimento dos ambientes, e fundamentando o desenvolvimento e etapas posteriores do estudo. No uso do Método Descritivo, foi definido como objeto de tratamento os prontuários médicos, com informações e dados das Unidades Básicas de Saúde - UBS, de ambas as comunidades. Este procedimento permitiu a definição de um modelo descritivo quantitativo, com categorias/variáveis de saúde, que foram tratadas pelo software SPSS versão 27 e aplicados testes estatísticos, que gerou Tabela cruzada com variáveis categóricas para descrição e inferência dos fatores associados a doenças respiratórias e dermatológicas e Tabela de estatística descritiva das comunidades. Estas Tabelas avaliaram os níveis de associação, relação de significância e o tamanho dos efeitos das variáveis de saúde, sendo submetidas aos testes estatísticos de Qui-quadrado de Pearson ( $\chi^2$ ), para a correção de Yates, teste de Monte Carlo e intervalos de confiança e teste V de Cramer total. No uso do sensor de qualidade do ar (PurpleAir) registrou-se campanha em 2022, os valores médios de referência de 24hs de PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> e utilizados dados secundários meteorológicos (direção e velocidade do vento, temperatura e precipitação) do INMET, em ambas as comunidades, considerando condições de verão e inverno amazônico. Os dados foram tratados usando o teste de desvio à Normalidade de Shapiro-Wilk e teste de U-Mann-Whitney de significância das diferenças entre comunidades. Foram elaborados Gráficos do tipo boxplot, nos períodos sazonais em análise, de PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>, e traçadas as linhas limítrofes (guidelines), recomendadas pela OMS (2021), que demonstraram as diferenças significativas da qualidade do ar nas comunidades e o comportamento destes materiais particulados em sazonalidades diferentes. Os resultados produzidos neste estudo, permitiram uma avaliação detalhada sobre o problema da poluição no âmbito geral para as comunidades abordadas na cidade de Manaus, criando perspectivas para o aumento do nível de conscientização do poder público e sociedade de modo geral, visando repercutir no futuro possibilidades de um maior controle dos níveis de emissões das atividades produtivas poluidoras, melhorando a qualidade de vida e saúde para a sociedade manauara. As recomendações presentes na Agenda 2030, estabelecem a redução da poluição atmosférica, para melhorar a qualidade de vida e o bem-estar da população, a presente metodologia aplicada por meio de procedimentos observacionais, representa avanços no processo de cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em particular em cidades como Manaus, onde a qualidade do ar, pode se transformar em um problema de saúde pública. Portanto, este tipo de estudo, destaca a importância do controle em meio urbano dos determinantes ambientais, como a poluição atmosférica, que tem poder deletério ao ser humano.

Palavras-chave: poluição atmosférica, sustentabilidade, qualidade do ar, métodos de pesquisa, saúde humana, material particulado.

## ABSTRACT

In this study, the environmental effects and risks to human health caused by urban industrial sources were analyzed. Two communities were defined, one as a case, directly affected by emissions from an industrial source, and the other as a control, outside this influence. Research methods and methodologies were applied to both communities equally, resulting in elements of analysis and comparison, definitive for the final results of the research. The option of the Exploratory and Descriptive Methods and campaigns to record air pollutants summarizes the procedures of the methodological scope adopted. The application of the Exploratory Method was carried out through a questionnaire in the initial stage, contributed to the knowledge of the environments, and supported the development and subsequent stages of the study. In the use of the Descriptive Method, the medical records were defined as the object of treatment, with information and data from the Basic Health Units (UBS) of both communities. This procedure allowed the definition of a quantitative descriptive model, with health categories/variables, which were treated by the SPSS software version 27 and statistical tests applied, which generated a cross-table with categorical variables for description and inference of factors associated with respiratory and dermatological diseases and a descriptive statistics table of the communities. These tables evaluated the levels of association, significance relationship and the size of the effects of the health variables, being subjected to Pearson's Chi-square ( $\chi^2$ ) statistical tests for Yates correction, Monte Carlo test and confidence intervals and total Cramer's V test. Using the air quality sensor (PurpleAir), a campaign in 2022 recorded the average reference values (24h) of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> and used secondary meteorological data (wind direction and speed, temperature and precipitation) from INMET, in both communities, considering Amazonian summer and winter conditions. The data were processed using the Shapiro-Wilk test for deviation from normality and the Mann-Whitney U test for significance of differences between communities. Boxplot graphs were created for the seasonal periods under analysis, for PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>, and guidelines recommended by the WHO (2021) were drawn, which demonstrated the significant differences in air quality in the communities and the behavior of these particulate materials in different seasonalities. The results produced in this study allowed a detailed assessment of the problem of pollution in the general scope for the communities addressed in the city of Manaus, creating prospects for increasing the level of awareness of public authorities and society in general, aiming to impact in the future possibilities for greater control of emission levels from polluting productive activities, improving the quality of life and health for the Manaus society. The recommendations contained in the 2030 Agenda establish the reduction of air pollution in order to improve the quality of life and well-being of the population. This methodology, applied through observational procedures, represents progress in the process of achieving the Sustainable Development Goals, particularly in cities such as Manaus, where air quality can become a public health problem. Therefore, this type of study highlights the importance of controlling environmental determinants in urban areas, such as air pollution, which has the potential to be harmful to humans.

Keywords: air pollution, sustainability, air quality, research methods, human health, particulate matter.

## RÉSUMÉ

Dans la présente étude, les effets et les risques environnementaux sur la santé humaine causés par les sources industrielles urbaines ont été analysés. Deux communautés ont été définies, un cas, directement affecté par les émissions d'une source industrielle et un autre contrôle, en dehors de cette influence. Des méthodes et méthodologies de recherche ont été utilisées, appliquées aux deux communautés de manière égale, ce qui a donné lieu à des éléments d'analyse et de comparaison, définitifs pour les résultats finaux de la recherche. L'application de la méthode exploratoire a été réalisée au moyen d'un questionnaire dans la phase initiale, contribué à la connaissance des environnements et a soutenu le développement et les étapes ultérieures de l'étude. En utilisant la méthode descriptive, les dossiers médicaux ont été définis comme objet de traitement, avec des informations et des données provenant des Unités de Santé de Base - UBS, des deux communautés. Cette procédure permet de définir un modèle descriptif quantitatif, avec catégories/variables de santé, que foram traite le logiciel SPSS version 27 et les tests statistiques appliqués, qui donnent un tableau croisé avec diverses catégories pour la description et l'inférence des acteurs associés aux activités. respiratoires et dermatologiques et tableau statistique décrivant les communautés. Ces tableaux indiquent les niveaux d'association, les relations de signification et les effets des variations de santé, envoyant les tests statistiques du carré de Pearson ( $\chi^2$ ) pour la correction de Yates, le test de Monte Carlo et les intervalles de confiance et le test V de Cramer total. À l'aide du capteur de qualité de l'air (PurpleAir), la campagne de 2022 a enregistré des valeurs moyennes de référence (24 heures) de PM<sub>2.5</sub> et PM<sub>10</sub> et a utilisé des données météorologiques secondaires (direction et vitesse du vent, température et précipitations) de l'INMET, dans les deux communautés, en tenant compte des conditions estivales et hivernales amazoniennes. Les données ont été traitées en utilisant le test de vie à la normalité de Shapiro-Wilk et le test de U-Mann-Whitney qui signifient les différences entre les communautés. Des Graphique de boîte à moustaches ont été créées pour les périodes saisonnières analysées, pour les PM<sub>2.5</sub> et les PM<sub>10</sub>, et des lignes limites (lignes directrices) recommandées par l'OMS (2021) ont été tracées, démontrant les différences significatives dans la qualité de l'air dans les communautés et le comportement de ces matières particulaires dans différentes périodes saisonnières. Les résultats produits dans cette étude permettent une avaliação détaillée sur le problème de la pollution dans l'environnement général des communautés voisines de la ville de Manaus, créant des perspectives pour l'augmentation du niveau de conscience du pouvoir public et de la société de mode général, visant à percuter dans l'avenir. Possibilités d'un contrôle majeur des niveaux d'émissions des activités produites polluantes, améliorant la qualité de vie et la santé pour la société. Les recommandations présentes dans l'Agenda 2030 établissent la réduction de la pollution atmosphérique, pour améliorer la qualité de vie et le bien-être de la population, la méthodologie actuelle appliquée à travers des procédures d'observation, représente des avancées dans le processus de réalisation des Objectifs de Développement Durable, en particulier dans des villes comme Manaus, où la qualité de l'air peut devenir un problème de santé publique. Ce type d'étude souligne donc l'importance de contrôler les déterminants environnementaux en milieu urbain, comme la pollution de l'air, qui a des effets nocifs sur l'homme.

Mots clés : pollution atmosphérique, durabilité, qualité de l'air, méthodes de pêche, santé humaine, matériel particulier.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos .....	6
1.3 Estrutura da Tese.....	7
<b>2. ESTADO DA ARTE</b> .....	8
2.1 Formulação do problema. ....	10
2.2 Revisão Bibliográfica.....	13
2.3 Poluição atmosférica e saúde humana .....	18
2.4 Normativas ambientais em matéria de qualidade do ar .....	24
<b>3. FONTES E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	36
3.1 Estudo de Caso-Controlle .....	36
3.2 Aplicação do método exploratório.....	39
3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão dos entrevistados.....	41
3.2.2 Riscos de aplicação do método exploratório.....	42
3.3 Aplicação do método descritivo. ....	44
3.3.1 Seleção de prontuários médicos.....	45
3.3.2 Definição e configuração das variáveis do modelo descritivo.....	46
3.3.3 Classes e categorias do modelo descritivo.....	47
3.4 Campanha de qualidade do ar. ....	51
3.4.1 Características do sensor PurpleAir Pa-II-SD.....	53
3.4.2 Tratamento dos dados registrados pelo sensor PurpleAir.....	55
3.4.3 Parâmetros e padrões dos dados registrados da qualidade do ar.....	56
3.5 Síntese conclusiva.....	57
<b>4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	59
4.1 Método exploratório.....	59
4.1.1 Resultados do Método exploratório.....	59
4.1.2 Resultados e análises dos perfis do ambiente.....	59
4.1.3 Diagnóstico sócioambiental.....	65
4.2 Método descritivo. ....	66
4.2.1 Representações e discussões dos dados recolhidos no modelo descritivo.....	66
4.2.2 Representações e discussões dos dados por estatística analítica.....	69
4.3 Campanha de qualidade do ar .....	72
4.3.1 Registro e classificação dos dados nas sazonalidades de verão e inverno.....	72
4.3.2 Análise e discussão dos resultados.....	73

4.4 Impactos dos resultados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS.	78
4.5 Síntese conclusiva.....	79
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
5.1 Conclusões gerais .....	80
5.2 Limitações do estudo .....	81
5.3 Linhas futuras de investigação.....	82
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>

## **ANEXOS**

ANEXO A Termo de Compromisso do Pesquisador - TCP.

ANEXO B Termo de Assentimento.

ANEXO C Termo de Consentimento.

ANEXO D Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -TCLE.

ANEXO E Termo de Compromisso de Utilização de Dados -TCUD.

ANEXO F Termo de Autorização e Compromisso do Pesquisador - SEMSA.

ANEXO G Parecer Consubstanciado do CEP.

ANEXO H Termo de Anuência - Submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa - SEMSA.

ANEXO I Termo de Anuência - AMAPREP.

ANEXO J Termo de Anuência - AJESMED.

ANEXO L Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável -TCPR.

ANEXO M Termo de Declaração de Responsabilidade Financeira - TDRF.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A Pesquisa Exploratória Epidemiológica.

APÊNDICE B Modelo Descritivo de Avaliação dos Prontuários médicos.

APÊNDICE C Capítulo de Livro Publicado

APÊNDICE D Artigo para Publicação

APÊNDICE E Artigo para Publicação

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- <i>localização de sensores de qualidade do ar em Manaus</i> .....	9
Figura 2- <i>Saúde e qualidade do ar com os principais pontos de atuação dos poluentes.</i>	20
Figura 3- <i>Doenças causadas pelos poluentes ao corpo humano.</i> .....	21
Figura 4- <i>Caracterização Geográfica de Manaus:</i> .....	38
Figura 5- <i>Imagem Google Earth, 2023. Comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu</i> .....	38
Figura 6a e 6b- <i>Vista parcial da comunidade Parque São Pedro e Jesus me Deu,</i> <i>respectivamente</i> .....	39
Figura 7- <i>Fluxograma das etapas de desenvolvimento do Método Exploratório</i> .....	44
Figura 8- <i>Sensor PurpleAir- Pa-II-SD</i> .....	54
Figura 9- <i>Pontos de locação do SensorPurpleAir Air</i> .....	55
Figura 10a e 10b- <i>Rosas dos Ventos (verão e inverno) Parque São Pedro e Jesus Me Deu,</i> <i>INMET- 2022</i> .....	74
Figura 11- <i>Rosa dos Ventos das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu, INMET</i> <i>– 2022</i> .....	74
Figura 12- <i>Sazonalidade relativa a MP2.5 (<math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>) das comunidades-2022. A linha</i> <i>vermelha tracejada representa o Air Quality Guideline (AQG) para 24-h da OMS. ....</i>	78
Figura 13- <i>Sazonalidade relativa a MP10 (<math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>) das comunidades-2022. A linha</i> <i>vermelha tracejada representa o Air Quality Guideline (AQG) para 24-h da OMS. ....</i>	78

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Resumo das principais Legislações relativas a qualidade do ar.</i> .....	33
Tabela 2- <i>Resumo das características do Método Exploratório</i> .....	40
Tabela 3- <i>Características gerais do inquérito exploratório epidemiológico /entrevista</i>	41
Tabela 4- <i>Estrutura do índice de qualidade do ar e saúde</i> .....	57
Tabela 5- <i>Variáveis categóricas de saúde com tabulação cruzada para valores absolutos, relativos e percentagens das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu/Amazonas/Brasil</i> .....	67
Tabela 6- <i>Fatores Associados a Doenças Respiratórias e Dermatológicas: Estudo Caso Controle para Comunidades Urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil</i> .....	70
Tabela 7- <i>Estatísticas descritivas das variáveis meteorológicas observadas e para PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>.</i> .....	75
Tabela 8- <i>Comparação de material particulado e variáveis meteorológicas entre os locais de Caso e Controle para diferentes períodos de tempo/estações.</i> .....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS

AJESMED - Associação de Moradores da Comunidade Jesus Me Deu.  
AMAPREP - Associação de Moradores e Amigos do Parque Residencial São Pedro.  
BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento.  
BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento.  
Box Plot - Gráfico de texto.  
CEMAAM - Conselho Estadual do Meio Ambiente do Amazonas.  
CEMEI - Centro Municipal de Educação Infantil.  
CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.  
CETI - Centro Educacional de Tempo Integral.  
CMPM - Colégio Militar da Polícia Militar.  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente.  
CONDEMA - Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente.  
CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.  
COP- Conferência das Partes.  
CO - Monóxido de carbono.  
COVID- Corona virus Disease.  
DPOC - Doença pulmonar obstrutiva crônica.  
EJA- Educação de jovens e adultos.  
EPA - Environmental Protection Agency  
EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental.  
EST/UEA - Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas.  
FUEA - Fundação Universitas de Estudos Amazônicos  
°C - Graus Centígrados.  
hab/ km<sup>2</sup> - Habitante por quilômetro quadrado.  
HPA'S - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.  
IBM - International Business Machines Corporation.  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.  
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.  
IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas.  
IQAr - Índice de Qualidade do Ar.

ITV - Inspeção Técnica Veicular.

LE - Leste

LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados.

LMP - Licença Municipal Prévia.

LMI - Licença Municipal de Instalação.

LMO - Licença Municipal de Operação.

LP - Licença Prévia.

LI - Licença de Instalação.

LO - Licença Operacional.

km - Quilômetro.

$\mu\text{g.m}^{-3}$  - Microgramas por metro cúbico.

$\mu\text{m}$  - micrômetro.

mm - Milímetro.

PM - Particulate matter

MPAM-MAO-CAOMAPHURB - Ministério Público do Estado Amazonas-Manaus-  
Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente e Patrimônio Histórico Urbano.

.N - Norte.

NO<sub>x</sub> - Óxidos de nitrogênio.

NO<sub>2</sub> - Dióxido de nitrogênio.

NO - Noroeste.

O - Oeste

O<sub>3</sub> - Ozônio.

O - Oxigênio.

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ONG - Organizações não governamentais.

ONU - Organização das Nações Unidas.

OMS - Organização Mundial da Saúde.

OMM- Organização Mundial de Meteorologia.

% - Porcentagem.

PS- Partículas Sedimentáveis.

PTS - Partículas Totais em Suspensão.

PI - Padrão de qualidade do ar intermediário.

PGR - Procuradoria-Geral da República.

PROCONVE -Programa de Controle da Poluição do Ar por veículos Automotores.

PRONAR - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar.  
PROMOT - Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares.  
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
RFAD - Reserva Florestal Adolpho Ducke.  
SE - Sudeste  
SEDEMA - Secretaria de Defesa do Meio Ambiente.  
SELVA - Sistema Eletrônico de Vigilância Ambiental  
SEMMAS - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade.  
SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente.  
SEMSA - Secretaria Municipal de Saúde do Município de Manaus.  
SPA - Sistema de Pronto Atendimento.  
SO - Sudoeste.  
SO<sub>2</sub> - Dióxido de enxofre.  
SEMA - Secretaria de Meio Ambiente.  
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente.  
SPSS - Statistical Package for the Social Sciences.  
STF - Supremo Tribunal Federal.  
STJ - Superior Tribunal de Justiça.  
S - Sul.  
SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus.  
SUS - Sistema Único de Saúde.  
TA - Termo de Assentimento.  
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.  
TC - Termo de Consentimento.  
TCUD - Termo de Compromisso de Utilização de Dados.  
UBS - Unidade Básica de Saúde.  
UEA - Universidade do Estado do Amazonas.  
UFAM - Universidade Federal do Amazonas.  
UFP - Universidade Fernando Pessoa.  
UPA - Unidade de Pronto Atendimento.  
UTC - Coordinated Universal Time.  
WHO - World Health Organization



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Enquadramento

O tema desenvolvido neste estudo, apresenta-se atualmente, com um caráter de grande importância e de forma cada vez mais polêmico nos cenários das sociedades mundiais, assumindo relevância fundamental no âmbito de diversas áreas do conhecimento científico como, saúde e meio ambiente, e tendo sentido interativo, entre as metodologias e métodos a serem aplicados. Trata-se, portanto, de um estudo observacional, transversal, interativo entre áreas, com utilização de dados de natureza primária, como levantamentos realizados por campanhas de registro de campo de poluentes e aplicação de inquérito epidemiológico, bem como, com natureza secundária, com uso de dados meteorológicos e dados obtidos em prontuários médicos.

Portanto, a realização de pesquisa, em que serão levantados e traçados o perfil ambiental atmosférico a partir de uma campanha que exponha dados e informações da qualidade do ar, e avaliação de dados de saúde humana, representam uma contribuição científica, que apresenta um grande estímulo e desafios a ciência e a pesquisa, para que cada vez mais, empreenda-se em novos procedimentos teóricos-metodológicos, que revelem a real condição do ambiente atmosférico e saúde humana na cidade de Manaus.

O final do século XVIII e início do século XIX, marcam o advento da Revolução Industrial, que iria mudar os rumos da humanidade em todos os seus segmentos social, econômico, político e sobretudo ambiental, com a implicação de avanços tecnológicos e uso de combustíveis fósseis. Pires (2020), analisa que numa segunda Revolução (segunda metade do século XIX), os impactos do modo de vida urbano se tornaram notórios. Estes impactos se deram principalmente em função do crescimento das cidades e o aumento das demandas crescentes por produtos e bens manufaturados, que se fizeram cada vez maiores nas sociedades. A expansão e as consequências da Revolução Industrial que inicialmente ocorreu na Inglaterra, posteriormente avançaram para outros países da Europa e Estados Unidos, igualmente com o uso de fontes energéticas de combustíveis fósseis como carvão no início e petróleo posteriormente, consubstanciando como o marco do processo de poluição da atmosfera terrestre.

A partir da identificação da poluição atmosférica nos diversos países do mundo, que apresentam nuances em seus diversos processos produtivos e intensidades na utilização ainda quase plena de energias não renováveis e combustíveis fósseis, em suas atividades produtivas, percebemos o grande impacto ambiental, determinando prejuízos ao meio

ambiente, aos sistemas econômicos e à saúde humana. A poluição do ar tem sido estudada profundamente e em diversos ambientes pela World Health Organization, (WHO, 2024b).

Atualmente, a poluição atmosférica é sobretudo um dos principais fatores de causa morte no mundo, onde a atmosfera recebe uma grande quantidade de poluentes, ainda hoje, causados pelo lançamento no ar de material particulado (PM) e gases, derivados de fontes de natureza diversa, e determinados pelo uso de substâncias contaminantes e combustíveis fósseis nos processos produtivos. A Organização Mundial de Saúde tem se constituído como o principal organismo em estudos e efeitos dos materiais particulados (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (WHO, 2021).

O Relatório do Banco de Dados de Qualidade do Ar da Organização Mundial de Saúde - OMS, estima que ocorrem mais de 13 milhões de mortes em todo o mundo a cada ano, sendo resultado de causas ambientais evitáveis (WHO, 2022). Estes resultados demonstram uma diminuição da esperança de vida da população (sendo os mais afetados os idosos, crianças, grávidas, portadores de doenças crônicas e os mais desfavorecidos socioeconomicamente, Kaÿmierczak (2018).

A poluição é tóxica e em muitos casos atua de forma invisível e silenciosa, uma vez que seus efeitos podem ser de longo prazo. Atualmente milhões de pessoas respiram o ar insalubre de acordo com (WHO, 2021). Conforme Rezende (2021), todos os dias, o ser humano inala mais de 10.000 litros de ar a cada ano. Segundo Lelieveld et al (2019), estima-se que a redução dos níveis de emissões a padrões recomendados pela OMS e pelo acordo de Paris, possam causar uma diminuição de até 60% na mortalidade anual por má qualidade do ar.

Para Dapper et al. (2016), os números e fatos trazem grande preocupação e são aspectos que reafirmam a necessidade imperiosa de adoção e implementação de medidas de solução no sentido de reduzir os índices de contaminação de substâncias poluidoras para a atmosfera.

Conforme relatam Fernandes et al. (2021), no plano mundial, são realizados esforços por parte de organismos internacionais para aplicação de ações sustentáveis nas atividades econômicas, como a Organização Mundial de Meteorologia- OMM, Organização das Nações Unidas - ONU, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente- PNUMA e Environmental Protection Agency - EPA. Tagliatella (2017), cita o envolvimento direto da Organização Mundial de Saúde- OMS, quando recomenda parâmetros de qualidade do ar mais restritivos em relação a outros organismos. Podem

ainda ser citados, outros organismos, que notadamente criam normas ambientais e de saúde, que regularizam e regulamentam leis que orientam as indústrias na minimização dos impactos nos processos produtivos, diminuindo os efeitos poluidores e os impactos ambientais.

Dados mundiais da poluição em níveis globais, revelam efeitos nocivos a saúde humana (WHO, 2019). Estudos relacionados à poluição do ar e a relação com a saúde humana na cidade de Manaus, podem ser considerados ensaios preliminares, uma vez que, a ausência de estações de registro de poluentes do ar, impossibilitam a realização de pesquisas relativas ao tema de forma mais extensiva e com precisão, pois faltam estações de sensores.

Neste sentido, são poucos os ensaios e desprovidos de dados de registros contínuos que possam sustentar, estudos de séries históricas e comprobatórias, que revelem competentemente de forma qualitativa e quantitativa a natureza e a extensão do evento da poluição na cidade. A título de observação, a cidade de Manaus, não possui sistema de monitoramento de poluentes do ar que permitam avaliar a qualidade do ar, através de estações que avaliam uma maior gama de poluentes, o que leva a que fatos como estes passem despercebidos.

São procedimentos da pesquisa, expor e discutir questões diversas desta problemática, envolvendo desde a aplicação de inquérito em comunidades, relatando questões levantadas, sugeridas e observadas, que se estabelecem a partir de indicadores de contrapontos ou hipóteses de questionamentos, e que reforçam a existência do problema da poluição do ar no referido sítio urbano. Como também, as campanhas de registro de dados de poluição, dados meteorológicos, levantamento e análise de prontuários, bem como, o devido tratamento estatístico dos dados e representações gráficas das informações adquiridas no transcurso da pesquisa.

Cabe ressaltar que os problemas de poluição em Manaus, não estão restritos a apenas uma atividade industrial, pois estes, são amplos, atingindo uma grande gama de atividades poluidoras, não diferente de outros centros urbanos no Brasil, que apresentam grande diversidade de atividades industriais poluidoras, gerando grande emissão para a atmosfera a partir do uso de combustíveis fósseis, sendo estas fontes poluidoras tratadas de modo geral, como objeto da presente pesquisa.

Vale ainda expor que a poluição do ar, em Manaus, ainda se encontra em níveis suportáveis, contudo, começando a incomodar e trazer sequelas aos cidadãos. Destaca-se negativamente, neste sentido, a poluição empreendida nas áreas urbanas e periurbanas de

Manaus, por ocasião das intensas queimadas, em plena estação de verão, que traz efeitos agudos à saúde da população, tendo uma abrangência espacial e temporal significativa neste sítio urbano.

Assim, os levantamentos de dados e informações, foram aspectos que impulsionaram e estimularam a investigação e a pesquisa em busca do conhecimento que retratou a realidade ambiental da qualidade do ar de um sítio urbano em Manaus e a partir deste conhecimento a utilização de forma concreta e eficaz, subsidiando planejamentos de políticas públicas de saúde e meio ambiente.

Conseqüentemente, ao longo da pesquisa houve sempre um norteamento com base em preocupações iniciais, que buscamos respostas ou entendimento, os quais foram denominados como indicadores de contrapontos, que atestam a pertinência e a preocupação da população e a necessidade de intervenção das autoridades nas atividades industriais que se realizam na cidade.

Em contrapartida, as controvérsias identificadas que se manifestam, ainda não permitiram trazer soluções ao problema. Esta falta de medidas de solução, refletem a quase absoluta inércia e morosidade na busca de soluções e alternativas, que a questão requer, e o próprio desconhecimento técnico-científico de autoridades públicas, responsáveis por tomarem medidas aos problemas decorrentes aos efeitos maléficos dessas emissões, que ocorrem de forma mais aguda ou mesmo crônica, afetando a saúde da população, onde esses efeitos são minimizados ou relevados face a este desconhecimento de causas e efeitos.

Portanto, vemos grande relevância e propósitos de alcances científicos, que podem nortear e fazer revelações ao poder público, aos órgãos ambientais e de saúde, através do conhecimento e questionamento, sobre qual ar se respira e as implicações deste ar na saúde pública da população de núcleos urbanos.

Estes cenários de poluição e repercussões atmosféricas e de saúde, predominantes em quase todo o mundo e dominantes em países do terceiro mundo, são expressos por dados e demonstrados nos estudos e pesquisas científicas, com números alarmantes e de grande preocupação às sociedades atuais. César et al. (2016) e Maciel et al. (2019), com base nos estudos analisados, concluíram que a exposição a poluentes atmosféricos é um grande risco à saúde humana, em diferentes níveis, causando efeitos negativos ao sistema respiratório, cardiovascular e óbitos.

No plano nacional brasileiro, as repercussões ambientais da poluição passam a ser motivo de preocupação, principalmente no século XX, no início dos anos 70, quando o

Brasil, eleva seus níveis de produção industrial, gerando conseqüentemente nesses processos produtivos, uma maior emissão de vapores e gases para a atmosfera, com processos produtivos a partir de matriz energética com o uso de combustíveis fósseis.

Nessa época, o Brasil viabiliza a implantação de inúmeras indústrias, principalmente no Estado de São Paulo, em Cubatão, outrora conhecido como “Vale da Morte”. Estes fatos geraram uma grande mobilização e preocupação por parte inicialmente do governo federal e posteriormente da sociedade de modo geral, que passaram a discutir e apresentar medidas de intervenção e solução, para estas situações crescentes de poluição e contaminação dos ambientes de forma ampla e especialmente do comprometimento da qualidade do ar.

Atualmente, os procedimentos de controle e monitoramento nas empresas tiveram grandes avanços, no sentido de restringir as emissões de poluentes com o uso de mecanismos de redução, componentes menos poluidores e controle mais ostensivos da poluição a partir da adoção de tecnologias e mecanismos de redução e uso de matriz energética sustentável. O controle das fontes poluidoras passa a fazer parte do plano econômico da empresa, uma vez que, a apresentação de certificações ambientais é um comprovante de eficácia do processo produtivo e da sustentabilidade produtiva da empresa.

No panorama do Estado do Amazonas, o Pólo Industrial da Zona Franca de Manaus - PIM, inaugurado no início dos anos 70, em princípio não gera poluição do ar significativa, uma vez que, as indústrias de modo geral, se caracterizam por serem de montagem, não emitindo gases e material particulado para a atmosfera, em proporções consideráveis, tendo em vista, o modelo de produção, que em sua maior parte não envolve o uso significativo de combustíveis fósseis como fonte de energia, sendo a matriz energética do Pólo, conduzida pelo gás natural, da Província de gás do Município de Coari.

Entretanto, inúmeras outras atividades produtivas na cidade, caracterizam-se por serem poluentes, emitindo gases e material particulado, podendo serem citadas a própria matriz de fornecimento de energia, que ainda é predominantemente por queima de combustíveis fósseis, o grande número de veículos movidos a gasolina e diesel, diversidade de atividades industriais poluidoras, como reciclagem de papelão, plásticos, indústria de refino de óleo, usinas de asfalto, cimento, construção civil, queimadas urbanas e periurbanas, entre outras atividades de grande potencial poluidor.

Diante do exposto, qualquer medida de controle da poluição do ar na região de Manaus, será um passo relevante para a melhoria da qualidade de vida e a saúde humana de sua população, com identificação de problemas por meio de procedimentos transversais, que representam avanços no processo de cumprimento de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, da Agenda 2030 (ONU, 2015).

## 1.2 Objetivos

Os objetivos apresentados na pesquisa, visam demonstrar e constatar no plano prático local, os resultados da aplicação dos métodos, tratamentos empíricos e procedimentos estatísticos e campanha de registro de dados de qualidade do ar e por outro lado no plano reflexivo as atitudes e ações a serem empreendidas por órgãos e a sociedade de modo geral, de forma que este conjunto de objetivos permitam perceber os efeitos da atividade na saúde humana da comunidade.

Assim, o trabalho de investigação teve como objetivo geral “Perceber o efeito das atividades industriais urbanas na saúde e bem-estar da população de comunidades da cidade de Manaus- Amazonas/Brasil”.

Para isso, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar o método exploratório, através de Inquérito Epidemiológico em amostra da população em duas comunidades, caso e controle, visando o levantamento e identificação de endemias, nestes sítios urbanos;
- Aplicar o método descritivo, considerando amostras de prontuários médicos, selecionadas nas Unidades Básicas de Saúde -UBS, das comunidades objeto da pesquisa, aplicando um modelo descritivo, que permita a análise e avaliação quali-quantitativa de variáveis e fatores de endemias;
- Realizar o levantamento e registro dos níveis de poluentes e padrões de qualidade do ar nas comunidades Caso e Controle, através de campanhas de monitoramento das concentrações de materiais particulados e comparar os resultados aos índices de qualidade do ar.
- Identificar os procedimentos ambientais e formas educativas, propostos por práticas de atividade industriais, visando ações ambientalmente sustentáveis, que assegurem o controle da qualidade do ar e conseqüentemente da saúde pública para a comunidade e a cidade de Manaus;

### 1.3 Estrutura da Tese

A tese está estruturada em 5 (cinco) capítulos. No Capítulo 1, Introdução, foram posicionados os elementos e questões gerais da poluição atmosférica e a saúde humana, e cenários pelo mundo. No subcapítulo 1.1 o enquadramento teórico -metodológico, são abordados os passos de desenvolvimento do trabalho, poluição nos cenários mundial, nacional e em Manaus, mecanismos de abordagem e as dificuldades de realização de levantamentos e obtenção de dados e procedimentos da pesquisa. No subcapítulo 1.2 Objetivos, são apresentados o objetivo geral da tese e os objetivos específicos. No subcapítulo 1.3 Estrutura da tese, é apresentada a tese em tópicos em sua totalidade.

No Capítulo 2, Estado da arte, são levantadas as condições atuais do tema, os cenários e níveis diferentes. No subcapítulo 2.1, são formulados os problemas gerais para o desenvolvimento da tese. No subcapítulo 2.2, é realizada uma revisão bibliográfica, em níveis do conhecimento mundial, nacional e local. No subcapítulo 2.3, Poluição atmosférica e saúde humana, são demonstrados elementos e correlações do tema, em níveis diferentes de abordagem. No subcapítulo 2.4, normativas ambientais de qualidade do ar, principais legislações e normas ambientais de qualidade do ar.

No Capítulo 3, Fontes e procedimentos metodológicos, são detalhados as fontes, materiais, métodos e procedimentos a serem aplicados no desenvolvimento da tese. No subcapítulo 3.1, Estudo de Caso-Controle, é caracterizado o domínio do estudo. No subcapítulo 3.2, Aplicação do método exploratório, são considerados os critérios de inclusão dos entrevistados, riscos de aplicação do método exploratório. No subcapítulo 3.3, Aplicação do método descritivo, são destacados os procedimentos da seleção de prontuários médicos, definição e configuração das variáveis do modelo descritivo e as classes e categorias do modelo descritivo. No subcapítulo 3.4, Campanha de qualidade do ar, são destacadas as características do sensor de registro de poluentes, o tratamento dos dados registrados do sensor e os parâmetros e padrões dos dados registrados de poluentes. No subcapítulo 3.5, Síntese conclusiva, são apresentados os resultados principais dos procedimentos gerais aplicados.

No Capítulo 4, Apresentação de resultados e discussão, são expressos os resultados dos procedimentos, métodos e campanha, aplicados na tese e efetuada a discussão dos resultados, compatibilização das recomendações da OMS e síntese conclusiva.

No Capítulo 5, Conclusão, são apresentadas as conclusões gerais, e a relação aos objetivos delimitados para a tese, as limitações do estudo e as linhas futuras de investigação.

## **2. ESTADO DA ARTE**

Considerando os objetivos da presente pesquisa, que visam avaliar o impacto da poluição atmosférica na atualidade em comunidade urbana da cidade de Manaus, analisada através de registro de dados dos poluentes, com procedimentos e ferramentas adequadas e a associação com dados de saúde, extraídos de documentos médicos, podemos avaliar algumas condições iniciais, que decorrem da falta de dados de qualidade do ar, uma vez que, a cidade não é provida de equipamentos para efetivar estes registros, caracterizando o estado da arte atual.

Numa posição mais crítica e holística, considerando a maior estrutura de equipamentos de registro que possuem os Estados do Sul e Sudeste, seria como se só existissem atividades poluidoras nessas regiões Sul e Sudeste ou ainda que, apenas nessas regiões brasileiras, as atividades poluidoras possam causar alterações na qualidade do ar e conseqüentemente a saúde humana.

Em função das evidências da poluição que se tornam mais visíveis em Manaus, vem sendo desenvolvido uma plataforma, por pesquisadores da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas (EST/UEA), o Sistema Eletrônico de Vigilância Ambiental (Selva) que é uma plataforma on-line, onde é monitorada a ocorrência de queimadas e a qualidade do ar no Amazonas, com base em sensores de qualidade do ar de baixo custo (montados pelo grupo de pesquisa da EST, dados de satélites ambientais e estimativas de modelos numéricos de qualidade do ar). Participam desta iniciativa a Fundação Universitas de Estudos Amazônicos (FUEA), Fundação Cuomo - sediada na França. Nesta perspectiva foi estabelecido um convênio entre a UEA e o Ministério Público do Estado Amazonas-Manaus- Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente e Patrimônio Histórico Urbano - MPAM-MAO-CAOMAPHURB, que tem garantido a utilização de sensores para a sua instalação em pontos da cidade de Manaus (Figura 1), e em Municípios da área metropolitana do Amazonas (UEA, 2023).

Atualmente, na cidade de Manaus, existem instalados e ativos cerca de 16 (dezesesseis) sensores e 6 (seis) sensores ainda não habilitados de medição e monitoramento da qualidade do ar do tipo sensores de baixo custo, na cidade e na área metropolitana. Estes não representam quantidades suficientes e com abrangência de recobrimento espacial para mapear a cidade como um todo, não expressando as necessidades reais para a geração de dados diversos e informações dos poluentes sobre a atmosfera urbana da cidade.

Estes sensores são de propriedade e administração de órgãos públicos e um (1) é de propriedade particular. Os sensores são do modelo Purple Air PA- II SD, sendo de baixo custo e programados para funcionamento contínuo. No entanto, em função de alguns problemas externos, podem limitar o seu funcionamento a um melhor rendimento e de forma contínua e mais eficaz, entre outros fatores, devido a disponibilidade da rede de internet com baixa nível de sinal, alteração de links ou plataformas do provedor de emissão de sinais para conectividade, desconexão de tomada de eletricidade aleatoriamente, indicadores ambientais, como temperatura e umidade, cujos efeitos necessitam ser levados em conta para que a precisão desses sensores em campo possam ser melhor qualificadas e quantificadas, podendo inabilitar o equipamento para um funcionamento contínuo e pleno, sem interrupção na captura e registro de dados.



Figura 1- localização de sensores de qualidade do ar em Manaus  
Fonte: Carta planimétrica de Manaus.

Em consonância a avaliação de Malings et al. (2018), os sensores de partículas de baixo custo permitem o estabelecimento de uma densa rede de monitoramento, aumentando a resolução espacial da informação da qualidade do ar, que é particularmente de interesse nas áreas urbanas.

Contudo, o número ainda pequeno desses equipamentos na cidade de Manaus, impedem que seja implantada uma rede ampla de dados e informações, com amplitude espacial e temporal, permitindo sem restrições de cobertura, a geração de uma maior quantidade de dados de poluentes, simultaneamente, de modo que, estes dados registrados possam ser utilizados para estabelecer um maior conhecimento através de mapeamento,

de modo a caracterizar a qualidade do ar na cidade e estabelecer diagnósticos da realidade ambiental do ponto de vista dos poluentes.

As diversas atividades de natureza poluidora, desenvolvidas na cidade, apresentam fortes indícios de acarretarem níveis de poluição consideráveis, que repercutem em alterações à qualidade do ar, embora, em Manaus, a precariedade de dados e informações sejam impedimentos ao desenvolvimento e estabelecimentos de diagnósticos mais realísticos. Essa falta de dados, não permite trazer a questão da poluição a um nível de resultados e discussões programáticas e propositivas, de uma forma mais detalhada e profunda, portanto, limitando ações e atitudes com base em registros de dados de qualidade do ar e de forma mais pontual.

Considerando todos os problemas de poluição, saúde, que a população é submetida, acreditamos que a solução, passa pelo desenvolvimento e demonstração das evidências, a partir da aplicação de procedimentos técnicos-científicos, previstos neste trabalho de pesquisa.

## 2.1 Formulação do problema.

A questão dos poluentes atmosféricos e os efeitos na qualidade do ar, tem os seus primórdios atribuídos a Revolução Industrial, quando processos produtivos industriais, são realizados com base na utilização de fontes de queima de combustíveis fósseis, inicialmente na Inglaterra e posteriormente se espalhando para grande parte da Europa e outras partes do mundo.

Entretanto, a questão da poluição atmosférica e qualidade do ar, ao serem analisadas de forma associada e demonstrar com números preocupantes, a condição da saúde humana, onde os elevados números de óbitos por acometimentos, relacionados a essa combinação ambiental e os efeitos nocivos, tem levado as instituições de saúde, organismos ambientais e a própria sociedade, entre outras organizações, a questionar sobre esses processos produtivos e as formas de produção, que em muitos casos, abstêm-se de um controle mais rígido e sustentável do processo produtivo.

Esse problema ocorre de forma diversa pelo mundo, uma vez que, as condições econômicas, sociais, culturais e políticas diferenciadas, oferecem oportunidades de empreender produtivamente com tecnologias com maior ou menor grau de controle ambiental, determinando para aquele ambiente uma condição de sustentabilidade ou insustentabilidade em seu processo produtivo.

A utilização de procedimentos que permitam o conhecimento e o detalhamento do problema dos poluentes no ar, implica em adoção de medidas de solução mais eficazes para o controle, mitigação ou correção do problema. Sendo assim a aplicação de procedimentos de investigação e metodologias, são o caminho para a obtenção de respostas para uma pesquisa dessa natureza, que sobretudo depende de dados e informações fidedignas da poluição do ar e que de fato , revelem as condições da qualidade do ar, e apresentem respostas e indicativos de solução para o problema.

Neste sentido, o problema do conhecimento e solução dos poluentes do ar, inicia-se com a definição dos poluentes que se encontram no ar e conseqüentemente na quantidade desses na atmosfera, que permitirão se estabelecer os níveis de poluição naquele ambiente. Contudo, para tal conhecimento e intervenções, são necessários procedimentos e tecnologias de levantamento e registro dos quantitativos desses poluentes.

Como realizar um levantamento dessas condições atmosféricas, quando não se tem equipamentos instalados, que registrem os poluentes no ar para diagnosticar a qualidade do ar? No nível de conhecimento atual, entre outras tecnologias podemos mencionar o uso de sensores de poluentes do ar, que registram e medem a quantidade e tipos de poluentes na atmosfera. Entretanto, esta condição é restrita a algumas unidades da Federação brasileira. Contudo, equipamentos mais simples como o sensor de baixo custo e que permitem obter bons níveis de precisão, também podem ser utilizados no processo de registro de poluentes do ar, sendo esta uma solução relativamente mais viável economicamente.

Uma alternativa para identificação dos poluentes na área da comunidade, seria a liberação por parte de órgão público estadual de meio ambiente de laudos de ensaios de poluentes do ar, de empresas com atividade industrial, localizadas nos locais do estudo. Entretanto, em função da Lei de sigilo de dados, Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, não houve disponibilidade destas informações, (BRASILj, 2018), sendo o problema solucionado com a aquisição de sensor de registro de qualidade do ar e realização de campanha para registro destes dados do ar “*in loco*”.

Ressalva-se que a inexistência de Inventário de Emissões, proposto pela Lei nº14.850/2024, que institui a Política Nacional de Qualidade do Ar e estabelece princípios, objetivos e instrumentos para a gestão da qualidade do ar no país. definindo o índice de qualidade do ar ( IQAr), entre outras atribuições, certamente, contemplaria dados e informações imprescindível para melhores tomadas de decisão.

De acordo com Felin (2019), é avaliado que no Brasil, poucos Estados possuem uma estrutura para monitorar a qualidade do ar, sendo que, são seis Estados dos eixos Sul e Sudeste e ainda o Distrito Federal, que atendem as exigências do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR.

Castelhano& Mendonça (2019), relatam que no Brasil faltam dados de qualidade do ar, as redes de recobrimento são poucas e falta qualidade dos dados, dificultando o desenvolvimento de pesquisas no âmbito do território brasileiro.

O Brasil apresenta hoje um quadro de estações registradoras de qualidade do ar incipiente e insuficiente para atender as demandas de avaliação dos poluentes nos Estados, considerando os diversos setores de atividades produtivas, com potencial poluidor degradador da atmosfera. Estas estações encontram-se concentradas principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país, onde a saber, tem-se apenas 7 Estados com estações de qualidade do ar, sendo estes equipamentos públicos e com custo e manutenção que envolve recursos financeiros de monta e procedimentos de monitoramento que necessitam de um quadro técnico qualificado e permanente.

De acordo com a WRI Brasil (2019), estas estações distribuídas nesses Estados, representam 1,7% dos Municípios brasileiros, tendo comparativamente, uma densidade de ocupação espacial menor em relação a outros países. Não obstante e alheio a outras localidades no Brasil e no mundo, em Manaus, a inexistência de mapeamentos e estudos que retratem a condição de poluição da cidade constitui-se em um problema inicial. Portanto, a questão inicial foi solucionada com aquisição de sensor de registro de qualidade do ar e a aplicação de procedimentos metodológicos adequados.

Assim, a aquisição de um sensor de registro de dados de poluentes, programado para funcionamento contínuo, representou uma solução prática e eficaz para o registro dos poluentes.

A partir desta solução, foi estabelecido um procedimento metodológico para uso alternado do sensor, em sítios e sazonalidades diferentes, de modo a se obter resultados de registros representativos e significativos para a identificação e caracterização do problema de poluição em comunidade urbana.

Outros problemas e dificuldades e barreiras se apresentaram ao longo do trabalho, mas que, porém, foram superadas. Estas dificuldades estiveram ligadas principalmente ao período longo de duração da pandemia do Covid 19, que alterou rotinas e procedimentos das instituições públicas. Todos os levantamentos de dados e informações, necessários ao desenvolvimento da pesquisa, foram atravancados por conta da nova rotina das

instituições públicas, que permaneceram quando da pandemia fechadas e quando abertas apresentaram uma rotina lenta no fornecimento e disponibilização dos documentos de liberação para prosseguimento da pesquisa.

Na parte de aplicação de inquérito epidemiológico de saúde, nas comunidades selecionadas para a pesquisa, inicialmente, em uma destas se apresentaram algumas dificuldades de acesso e mobilidade, tendo em vista, a comunidade ser de sensibilidade social, o que poderia apresentar alguma dificuldade de movimentação no seu interior. No entanto, os diálogos e autorização dos Presidentes das Associações das comunidades, bem como, apoio de cidadãos da comunidade, permitiram uma orientação adequada na execução da pesquisa de campo, sem que a equipe de aplicação do inquérito corresse riscos de segurança. Outros fatores, ou empecilhos que se apresentaram, foram devidamente superados, permitindo a execução e aplicação plena do inquérito.

Resolvidos estes problemas de natureza estratégica e logística, os dados obtidos na aplicação dos inquéritos nas comunidades da pesquisa, foram fundamentais, pois embasam os procedimentos metodológicos a serem aplicados para a continuidade da pesquisa, repercutindo em informações e dados balizadores.

O arcabouço de dados, informações, ferramentas e metodologias, aplicadas no estudo de forma associada e integrada, permitiram a identificação, conhecimento, compreensão e dinâmica dos ambientes em estudo.

## 2.2 Revisão Bibliográfica.

A presente revisão bibliográfica, tem como objetivo discutir e refletir sobre os fatos, eventos e embasamentos que nortearam e motivaram o desenvolvimento da presente tese. A poluição atmosférica e os efeitos na saúde humana, proveniente de atividade industrial poluidora, é uma das grandes preocupações ambientais atuais, tendo em vista, os problemas e a repercussão da qualidade de vida e na saúde humana, decorrente dos altos níveis de poluição no ar.

No processo de formação do planeta terra, há cerca de 4 bilhões de anos, tendo acontecido quando o planeta após sofrer aquecimento, esfriou e começou a liberar de seu interior, vapor d'água e gases, dentre outros elementos, que se expandiram para o espaço, sendo parte destes elementos se fixando ao redor do planeta, devido a força gravitacional. Este processo inicial, demonstra que os gases exalados eram formados por substâncias venenosas e apenas com o surgimento dos oceanos e das plantas marinhas, e através da fotossíntese, mudaram as condições originais.

Para Santos et al. (2016), as partículas ou aerossóis atmosféricos são misturas complexas altamente variáveis de constituintes sólidos e/ou líquidos suspensos no ar, incluindo sais inorgânicos como nitratos, sulfatos e amônia, para além de conter inúmeros compostos de carbono (carbono elementar e carbono orgânico). Sendo portanto, a atmosfera uma fina camada, formada principalmente por aerossóis e uma fina camada de gás, essenciais à vida e aos processos físicos e biológicos do planeta.

De acordo com o referido autor, este aerossol de fuligem ou *black carbon*, contribui na identificação e caracterização dos constituintes da atmosfera, e dependendo da quantidade destes na atmosfera, estes são fundamentais na avaliação do balanço da radiação solar. Os aerossóis atmosféricos, que ocorrem por ocasião de vários processos físicos e químicos de queima de carvão, biomassa, combustão de carvão e diesel, vão afetar as características da atmosfera, diretamente, através da absorção e espalhamento da radiação solar, e indiretamente, alterando os mecanismos de formação de nuvens. Portanto, o balanço de radiação é um componente crítico do sistema climático da Terra, e um aumento na concentração de aerossóis atmosféricos, e provoca uma alteração líquida no balanço de radiação solar.

Conforme relata Chagas (2020), o ar atmosférico no nível da troposfera, possui uma composição diversa, nas quais o gás nitrogênio e o oxigênio predominam, seguindo de frações de vapor d'água, no entanto, se estes estiverem em combinações de risco a saúde, são chamados de poluentes.

No entanto, todas essas características que definem o sistema atmosférico, vem sendo alteradas, em decorrência da intervenção direta do homem no sistema atmosférico planetário, com o emprego de combustíveis fósseis em atividades produtivas, elevando o nível de poluição da atmosfera. Para Tenório & Pennaforte, (2019), nos dias atuais, o nível de poluição define a condição da qualidade do ar de um ambiente e consequentemente a condição de saúde humana de uma população.

Historicamente, é atribuída a Revolução Industrial como causa principal da poluição atmosférica, sendo que, nesta fase histórica inaugura-se o processo mais agressivo de poluição atmosférica sobre o ambiente. Os lugares, tornam-se aglomerados urbanos com densidade populacional significativas aos padrões da época e as indústrias nascentes, que, cada vez mais, necessitam aumentar a sua produção industrial, com a poluição crescendo de forma exponencial, trazendo inúmeros problemas à saúde humana.

A Revolução Industrial, determina um grande avanço na produção de produtos manufaturados e bens de consumo, contudo a utilização de combustíveis fósseis, para

produção desses bens, determinou desequilíbrios nos diversos ambientes, que repercutem de forma rápida e geral, em todos os componentes do sistema climático e causando poluição do ar com impacto no ser humano e nas espécies de modo geral.

Rezende (2021), argumenta que o advento industrial trouxe um maior nível de consumo, com mudanças profundas na economia, tecnologia e na sociedade de modo geral. Estas condições permitiram uma maior produção de bens e serviços, que permitiram a formação do capitalismo industrial, impulsionadas por uso de substâncias contaminantes, que causam poluição e danos à saúde humana, quando executadas sem as devidas medidas de controle ambiental.

Para Dapper et al. (2016) e Santos et al. (2022), são inseridos no cenário urbano novos atributos ou fatores que interferem nas condições da sua atmosfera. Os sítios urbanos, são cada vez mais presentes nas atividades poluentes, que interagem com os elementos do clima e os fatores geográficos, causando desequilíbrios às condições naturais do clima e conseqüentemente resultam em poluição atmosférica e em má qualidade do ar. Esta conjunção de fatores traz, em última instância, malefícios à saúde da população.

A repercussão de todos esses efeitos, em maior escala, ocorre nas grandes cidades, pois estas comportam um grande contingente populacional e contemplam um maior número de atividades poluentes, que de forma direta influenciam na qualidade do ar urbano, e na saúde humana.

De acordo com Moraes (2019), as condições meteorológicas sempre interferiram na sociedade de forma mais direta e indireta, no entanto a urbanização e crescimento das cidades, é fator de motivação e potencialização que traz efeito à saúde humana, com o surgimento e aumento dos poluentes no ar e agravamento de doenças. As doenças respiratórias atingem os seres humanos de modo geral, submetendo a acometimentos entre outros as crianças, idosos, que apresentam taxas de metabolismo alta, com mecanismo de defesa insuficientes e baixa capacidade imunológica.

Portanto, na perspectiva de avaliação da qualidade do ar nos espaços urbanos é imprescindível se considerar além dos atributos dos poluentes gerados pelas fontes industriais, instaladas principalmente dentro desses sítios, a sazonalidade e variabilidade climática antropogênica dentro desses perímetros urbanos, uma vez que, são nesses espaços urbanos e em suas áreas periurbanas, que ocorrem o maior número de atividades industriais, com maior ou menor intensidade e frequência, com procedimentos que geram emissões de substâncias poluidoras, causadoras da má qualidade do ar e problemas a

saúde da população. Dependendo das características climáticas de momento, os poluentes reagem diferentemente, aumentando ou diminuindo o poder de emissividade das substâncias.

Na história da humanidade, jamais houve precedentes nos níveis atuais de poluição, e conseqüentemente o grande quantitativo de áreas urbanas poluídas, que comprometem a qualidade do ar e conseqüentemente aumentam a capacidade deletéria para o ser humano.

No momento em que o mundo, percebe que a poluição atmosférica é uma realidade e que seus efeitos são altamente comprometedores da própria existência e sobrevivência da espécie humana e do ambiente terrestre, sobretudo, com a redução da qualidade de vida, e o agravamento da saúde humana, com todos os efeitos e conseqüências de mortalidades, levam a mobilização de pesquisadores, instituições e manifestações da sociedade civil a promoverem eventos ambientais, com objetivo de buscarem respostas, e medidas de solução para os diversos problemas de poluição que se pronunciam. Deve-se ressaltar que grande parte dos eventos ambientais realizados até o presente, estiveram de forma invariável diante de um contexto geopolítico mundial marcante e determinante, que influenciam as mudanças e atitudes ambientais com grande repercussão mundial, trazendo novos paradigmas.

Santos et al. (2021), reporta que em 1957, na Conferência de Genebra sobre Saneamento Ambiental, o tema já se manifestava preeminente e recentemente no ano de 2017 em Copenhague, o tema sobre as diretrizes da qualidade do ar da OMS, foi estudado com mais profundidade.

Sob o ponto de vista de Ribeiro & Silva (2019), a Conferência de Estocolmo de 1972, é reconhecida como o marco das grandes discussões ambientais e a relação do homem com o meio ambiente. Foram discutidas questões ambientais de maneira global, políticas de desenvolvimento humano e a repercussão através de bases na preservação dos recursos naturais. Para Santos & Medeiros (2020), na verdade, a Conferência falou de poluição do ar, demonstrando na ocasião a grande preocupação dos poluentes emitidos para a atmosfera, que chegam a causar situações de morte ao ser humano e alterações ambientais.

O evento foi marcado por posicionamentos antagônicos, onde por um lado surgiu a corrente preservacionista defendida por países desenvolvidos e contrariamente aos conservacionistas que apoiavam o uso dos recursos naturais, para o desenvolvimento econômico. Neste evento não houve a participação dos países comunistas, sendo que, o

Brasil teve uma posição conservadora e atrasada, chegando a fazer convite a empresas poluidoras para se instalarem no país. Naquela oportunidade, passávamos por um processo de crescimento econômico, ou chamado “milagre econômico”, se posicionando favoravelmente ao uso pleno dos recursos naturais, a qualquer custo.

Este evento, fomentou a criação de diversas instituições públicas nacionais e internacionais como a SEMA- Secretaria de Meio Ambiente, o PNUMA -Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, (Quênia e Nairobi), e criou a OMM- Organização Mundial de Meteorologia. Em 1985 foi realizada a Convenção de Viena, na Áustria, onde a partir de bases científicas foram discutidos os mecanismos de proteção da camada do ozônio estratosférico, a partir da eliminação dos CFC's. Neste ano de 1985, é também instalada a Comissão de Brundeler, que emitiu um relatório sobre o conceito de sustentabilidade, que permite a uma geração satisfazer as suas necessidades sem comprometer as gerações futuras. Contudo havia solidariedade, porém não havia responsabilidade.

Ao analisarmos o modelo de desenvolvimento econômico atual, percebemos que dentro de um contexto civilizatório, este ocorre de forma contraditória, colocando-se de forma ambígua, para atender interesses de uma nação em detrimento a outra. Os países periféricos, ou de terceiro mundo, pouco diminuem seus processos produtivos, mantendo a produção, emitindo gases poluentes, com grande poder de alteração da qualidade do ar e conseqüentemente a qualidade da saúde humana.

No Encontro do G20 (Rio de Janeiro), onde vários acordos ambientais foram definidos, inclusive com ênfase no uso de energias sustentáveis e na Conferência das Partes - COP 30, a ser realizada no Brasil (Estado do Pará) em 2025, ficamos numa expectativa grande em que medidas promissoras tenham sido implementadas, e outras anunciadas neste evento, visando a melhoria e redução das emissões de gases para a atmosfera e medidas de controle para redução da poluição.

Neste sentido, estudos de natureza Caso-Controle, podem trazer evidências e constatações de ambientes com poluição, representando assim uma condição para o desenvolvimento de pesquisas que permitam a análise e avaliação das condições de poluentes do ar e da saúde em um sítio urbano. Condizente as pesquisas desenvolvidas por Epifânio et. al. (2020); Vieira (2019); Costa (2019), entre outros, comprova-se a importância do uso do método exploratório na pesquisa. Com Júnior et al. (2021); Donaire et al. (2021); Castelhana & Mendonça(2019a), entre outros, é testado o uso do método descritivo, no caso das pesquisas em saúde, obtendo-se resultados importantes nesta área.

Estudos realizados por Johnston et al. (2019), Brown et al. (2019), Liu et al. (2019), Camargo et al. (2021), Oliveira et al. (2024), demonstram que o uso de sensores para monitorar a qualidade do ar é uma prática fundamental para avaliar o estado da atmosfera e a sua capacidade para indicar possíveis efeitos na saúde humana.

### 2.3 Poluição atmosférica e saúde humana

A questão da poluição atmosférica é um problema que remete a antiguidade, mas que, no entanto, com o advento da Revolução Industrial, os problemas de poluição do ar, crescem vertiginosamente e atingem a população mundial em níveis diferentes e de forma rápida. As causas são atribuídas aos processos de produção industrial diversificados, realizados a partir da utilização de energias não renováveis e com alto poder de poluição. As plantas industriais de atividades com processos produtivos poluidor, sempre representam fortes indícios de riscos e danos, não só a qualidade do ar, como as condições de bem-estar e de saúde humana, tendo em vista, a grande quantidade de gases e material particulado emitidos nestas plantas. Em casos mais graves, os casos de doenças, podem evoluir para situações de mortalidade conforme inúmeros estudos demonstram em suas pesquisas.

Os poluentes do ar interferem na saúde humana, quando apresentam parâmetros e padrões de riscos eminentes, fora dos estabelecidos pela legislação em vigor e/ou os guidelines internacionais, nomeadamente da OMS. De acordo com as características gerais que os poluentes se apresentam, estes vão potencializar ou serem menos relevantes, quanto a sua capacidade de afetar a saúde humana. Segundo Santos et al. (2019), atribuem as faixas etárias das crianças e idosos aos grupos mais suscetíveis a doenças e morbidades provenientes da poluição.

O material particulado (PM), para Nääv et al. (2020), apresenta determinadas características físicas e químicas, como tamanho, forma e composição química, que estão relacionadas diretamente às suas fontes de origem. Portanto, a caracterização física e química do PM, pode revelar os principais responsáveis por essas partículas no ambiente, e nas condições de saúde humana e, dessa forma, gerar informações importantes para a criação de políticas públicas visando ao controle da qualidade do ar. Além de características físicas e químicas, a toxicidade também é um fator importante na elaboração das prioridades para a gestão da qualidade do ar.

Quanto ao tamanho dos materiais particulados, ou a sua granulometria, reportando-se ao tamanho aerodinâmico equivalente do PM, podem ser classificados em quatro classes de

tamanho: Partículas totais em suspensão (PTS), que são partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 50  $\mu\text{m}$ ; Material Particulado  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$ , que correspondem, respetivamente, às partículas com tamanho aerodinâmico equivalente inferior a 10 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) e a 2,5  $\mu\text{m}$ , (CONAMA, 2024). Partículas Sedimentáveis (PS), que constituem aquelas partículas que se depositam nas superfícies causando sujidade e incômodo de acordo com o método de teste padrão para coleta e medição de poeira (partículas sedimentáveis) - ASTM D1739-98. Estas frações de partículas são também conhecidas como fuligem, poeiras e causam vários transtornos, com grande atividade não só ao sistema respiratório, como também irritação na pele, com sintomas como vermelhidão, coceira, manchas, entre outras CETESB, (2018). Devem ser considerados também em atividades de usinas de asfalto, os impactos negativos à saúde humana, pela presença intensa de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA'S, Sandaka, (2018).

Considerando a posição de Schraufnagel et al. (2019), este ressalta que quanto a sua dinamicidade ou a sua capacidade de evolução no organismo humano, pode-se considerar de acordo com estudos, que quanto menor o tamanho das partículas, maior é a sua capacidade de penetração no sistema respiratório, aumentando assim o risco de desenvolvimento de doenças respiratórias e cardiovasculares. Nos últimos anos, grande preocupação tem sido atribuída às partículas ultrafinas ou nanopartículas ( $\text{PM} < 0,1 \mu\text{m}$ ), contudo, à falta de informações sobre seus efeitos toxicológicos e epidemiológicos na saúde do ser humano, dificultam um melhor posicionamento sobre os efeitos destas partículas de modo geral Beringui et al. (2021).

Portanto, pode-se afirmar de acordo com estudos divulgados, que quanto menor o tamanho das partículas, maior é a capacidade de deposição destas partículas no trato respiratório, causando efeitos negativos à saúde decorrentes da maior capacidade de deposição no trato respiratório, e ainda os compostos químicos que constituem estas partículas, aumentando os riscos e danos a saúde humana. De acordo com (Cohen et al., 2015; Machin, 2017; Pereira & Guarieiro, 2019; Santos, 2019; Tenório & Pennaforte, 2019 e Rezende, 2021), é ressaltada a correlação negativa entre os níveis de  $\text{PM}_{2.5}$  e a saúde humana.

Observando os resultados de 2015 do *Global Burden of Diseases*, estes demonstram que a poluição atmosférica responde por 3,1% dos anos de vida ajustados pela incapacidade global, tempo gasto em estados de saúde reduzida, sendo o sexto maior responsável no ranking, e o primeiro entre os riscos ambientais ou ocupacionais, (GLOBAL, 2016).

O aumento dos poluentes do ar e a influência destes com concentrações de oxidantes e pró-oxidantes, que estão contidos nos materiais particulados, gases como o  $O_3$ ,  $NO_3$ , em contato com o epitélio respiratório, provocam a formação de radicais livres e aumentam o nível do estresse oxidativo nas vias aéreas. Estas condições, quando não neutralizadas, levam a uma resposta inflamatória das células. Para Santos et. al. (2019), a inflamação nas vias aéreas, ocorre com a liberação de células e mediadores inflamatórios de citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão, com repercussão no sistema respiratório e efeitos sistêmicos. De modo geral, estes efeitos dos poluentes na saúde humana, estão representados nas Figuras 2 e 3, onde fica representada a relação dos pontos ou partes do corpo humano em que os principais poluentes atuam e apresentam alguns sintomas ou doenças recorrentes nestes órgãos do corpo humano, sendo relacionadas as principais fontes de emissão de cada poluente.

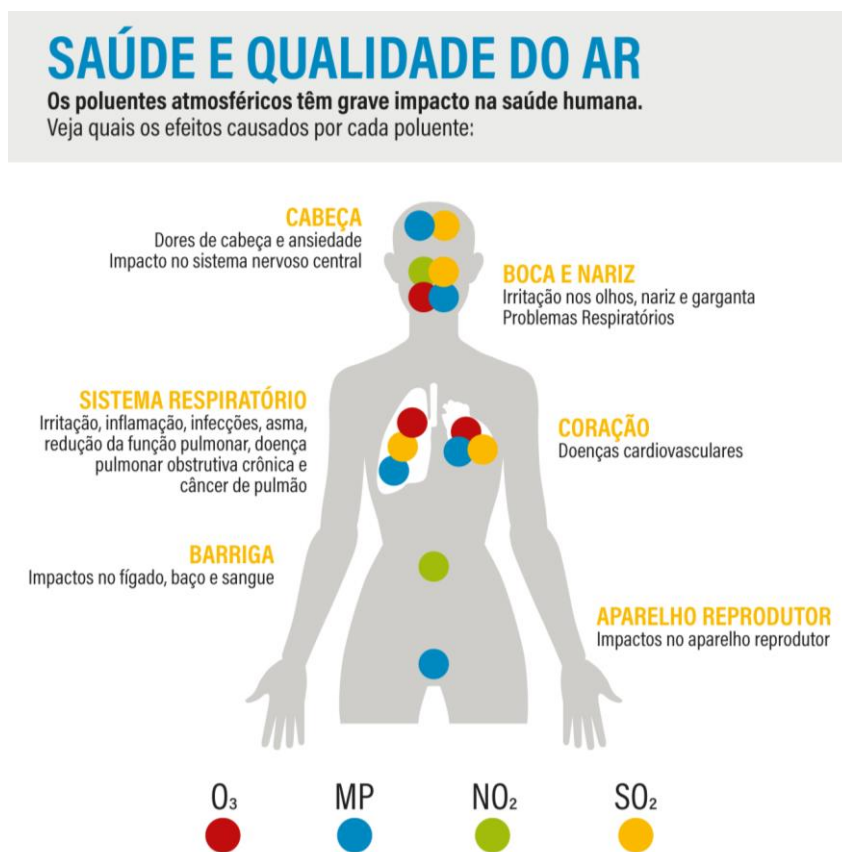


Figura 2-Saúde e qualidade do ar com os principais pontos de atuação dos poluentes  
Fonte: Adaptado Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.

Na Figura 3, são demonstradas as principais doenças, nas várias áreas do corpo humano, sendo decorrentes dos efeitos dos poluentes do ar ao ser humano.

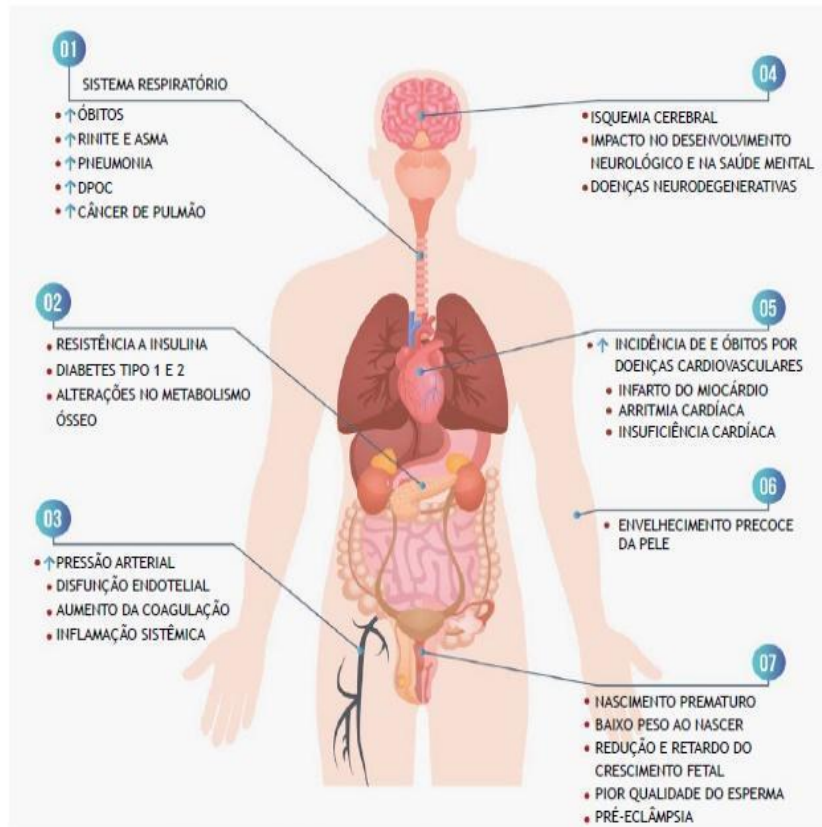


Figura 3-Doenças causadas pelos poluentes ao corpo humano.  
Fonte: Adaptado de Peters et al. 2019.

As evidências do impacto da poluição em um ambiente urbano e problemas médicos podem estar associados à poluição local, decorrentes de fonte industrial, existente no ambiente, que coloca a comunidade sob condições de riscos à saúde. São relatados fatos de doenças causadas por poluição e tornados públicos, por instituições, associações e a comunidade de modo geral.

Neste estudo, além dos problemas respiratórios prevalentes, são incluídos as doenças dermatológicas, que em função da grande quantidade de fuligem (carbono negro) ou material particulado emitido para a atmosfera, estes permanecem um tempo de residência no ar e posteriormente em movimento convectivo, descem pra baixa atmosfera, constituindo-se num grande transtorno pela grande quantidade de material particulado que se depositam nas superfícies e pátios das casas e locações e no próprio corpo dos habitantes, causando irritação a pele, olhos e dificuldades de respiração, em condições de exposições mais constantes e intensas, trazendo problemas de saúde de natureza crônica e aguda a população desta comunidade.

Decorre ao longo dos mais de dez anos o problema de poluição na comunidade de estudo, trazendo consequências e resultados negativos à saúde da população, reduzindo a

capacidade das vias respiratórias ou a grande dificuldade de respirar, problemas dermatológicos entre outros problemas de saúde. Com Santos et al. (2019), advertem que nas crianças os resultados da poluição, levam a ausência às aulas, diminuição nas taxas de peak flow (Eficácia da função pulmonar), indicando quão abertas estão as vias respiratórias ou quão difícil é respirar, e aumento do uso de medicamentos em indivíduos que sofrem de asma.

São usados medicamentos de desobstrução nasal e mesmo equipamentos de inalação. Independentemente da faixa etária da população, os efeitos deletérios, causam a deterioração da qualidade de vida, expressas em maior quantidade de consultas médicas, falta ao trabalho, falta à escola e restrições a práticas esportivas de modo geral. Não há controvérsias na literatura, quanto aos efeitos deletérios que os materiais particulados, principalmente os mais finos ou dimensões reduzidas, contribuem negativamente para o acréscimo dos problemas e doenças na população.

De acordo com Dapper et al. (2016), é atribuído o impulso da epidemiologia aos inúmeros casos atribuídos aos efeitos deletérios da poluição à saúde humana. Paraiso et al. (2015), realizaram estudos em unidades estaduais brasileiras, com estudos comparativos dos efeitos das emissões em crianças e idosos. Com Souza et al. (2020), pesquisas realizadas em Volta Redonda, com o uso de regressão de Poisson, relacionadas a poluição de materiais particulados e partículas totais em suspensão, demonstram os efeitos negativos da poluição na saúde humana.

Conforme os estudos realizados por Rodrigues et al. (2017), o material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>), bem como seu efeito sinérgico, associado a temperatura máxima, a umidade e as estações do ano, aumentam a morbimortalidade por doenças cardiovasculares. O autor argumenta que a magnitude dos efeitos está relacionada à composição, quantidade, porta de entrada, capacidade de transporte e deposição do PM no organismo. Os materiais particulados com menor tamanho, atingem partes mais interiores do sistema respiratório e conseqüentemente causam maiores problemas à saúde humana.

De acordo com Silva (2018), são apontadas as doenças pré-existentes que potencializam os efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana, onde estão as doenças crônicas dos sistemas respiratório (asma, DPOC e fibroses) e circulatório (arritmias, hipertensão e doenças isquêmicas do coração).

Para Santos et al. (2016), a poluição atmosférica pode ser descrita como a presença de contaminantes ou de substâncias que poluem a atmosfera e pode ocasionar problemas na saúde humana, no bem-estar ou no meio ambiente.

De acordo com Araújo et al. (2021), a poluição atmosférica é um importante elemento ao questionar acerca da saúde humana; pois em diferentes concentrações e composições, a poluição pode acometer doenças, como oculares, cardiovasculares e respiratórias ou agravar doenças pré-existentes.

Na avaliação dos poluentes do ar, e as consequências à saúde humana, devem ser considerados outros atributos, pois os contaminantes que se encontram na atmosfera, são modificadores das características físico-químicas do ar, e que o binômio clima e poluentes antropogênicos, no caso principalmente dos sítios urbanos são influenciados por vários aspectos como os elementos meteorológicos, fatores geográficos e os tipos de atividades com suas fontes de emissão determinando as condições da qualidade do ar e da saúde humana.

Em relação a saúde humana, Mendes et al. (2017), atribuem que os poluentes do ar são um importante fator para o desenvolvimento e exacerbação de doenças respiratórias, como a asma, a doença obstrutiva crônica e o cancro do pulmão, bem como, um impacto substancial na doença cardiovascular. Os resultados dos efeitos da poluição, são expressos através da grande diversidade de doenças, cujas causas são atribuídas cada vez mais a poluição atmosférica, sendo as doenças respiratórias, dermatológicas e cardiovasculares, as principais doenças manifestadas no ser humano. Portanto e de acordo com este autor, os estudos apontam as causas das doenças de natureza diversa, que tem como foco central a presença de atividades poluidoras, onde seus sistemas de produção são certamente ineficientes e impotentes no combate e controle das dispersões de poluentes.

Conforme argumentam Corrêa et al. (2021), Yap et al. (2019), os acometimentos de saúde ocorrem principalmente nas populações mais suscetíveis como crianças, idosos e pessoas com histórico de doença cardiopulmonar (faixas etárias de maior vulnerabilidade à exposição), mesmo que as regulamentações ambientais considerem o nível de exposição seguro.

São também prevalentes as principais manifestações de doenças, as crianças até uma faixa de 8 anos e os idosos, acima de 60 anos de idade, por terem de modo geral baixa imunidade e sistema imunológico com menor capacidade de defesa.

Os estudos, constatações e observações realizados em relação a qualidade do ar, realizadas pelo planeta, demonstram que independentemente da localização das fontes poluidoras, a poluição atmosférica se dá numa ordem escalar, seguindo um padrão repetitivo e demasiadamente grande, consoante a sazonalidade e condicionantes geoambientais da área.

Torres et al. (2020), citam como os principais elementos poluidores da atmosfera, os poluentes primários na atmosfera, representados pelo monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), o ozônio (O<sub>3</sub>), a fumaça e os materiais particulados.

No escopo da legislação brasileira, estes poluentes atmosféricos são monitorados e definem os parâmetros e a qualidade do ar, e quando ultrapassam os limites estabelecidos em Lei, representam perigos iminentes à saúde humana, atingindo os diversos sistemas do corpo humano, afetando as condições de saúde e qualidade de vida da população, bem como, ocasionam impactos aos biomas como um todo, conforme tem sido demonstrado em diversas pesquisas e trabalhos científicos.

A localização geográfica e a sazonalidade climática também podem influenciar na magnitude dos efeitos adversos do PM sobre a saúde humana. Estudos de Landrigan et al. (2018) e WHO (2022), mostram que o clima pode modificar a associação do PM<sub>2,5</sub> com a morbimortalidade. Apesar da temperatura ser o parâmetro mais estudado, alguns autores observaram que a umidade, a pressão atmosférica, ventos e as estações do ano também podem agir como modificadores do efeito do PM sobre os eventos de saúde.

No entanto, a presente pesquisa discute os elementos técnico-científicos da questão poluentes e saúde humana, bem como, chamar a atenção as instituições públicas e sociedade de modo geral sobre o perigo eminente ao qual a humanidade está exposta, tendo em vista as inúmeras experiências negativas relatadas em pesquisas pelo mundo, quando sociedades vem tendo baixas humanas, com morbidade causadas pela grande exposição aos poluentes no ar.

#### 2.4 Normativas ambientais em matéria de qualidade do ar

O Brasil é considerado um país com um dos maiores arcabouços legais de modo geral. Na questão ambiental não é diferente, sendo uma área onde participam entes institucionais de esferas diferentes da Federação brasileira. As leis de natureza federal, apoiam e embasam a todas as unidades federativas, com suas Leis, Normas, Diretrizes, entre outros procedimentos e orientações legais. Os Estados e Municípios possuem autonomia no direcionamento e aplicação da legislação ambiental, no entanto, as unidades federativas, expressas pelos Estados federativos brasileiros, apresentam condições ambientais e de poluição do ar diferentes, bem como, condições de arcabouços legais e instrumentos para avaliar e analisar o estado ambiental em sua unidade territorial.

Neste sentido, é necessária uma reflexão criteriosa da legislação ambiental nas unidades federativas, de modo que, estes mecanismos legais, correspondam às reais condições ambientais do objeto a ser legalmente analisado. Essa posição tem como objetivo informar aos formuladores de políticas ambientais, a refletirem e promoverem políticas e diretrizes mais eficazes, para a gestão ambiental. Porquanto, não diferentemente de outras unidades federativas, o Estado do Amazonas, tem toda a sua legislação ambiental adotada, pautada na legislação Federal, com base no CONAMA.

Os Estados, geralmente, têm autonomia para legislar ou regulamentar sobre as questões ambientais de modo geral, com base no CONAMA. No caso do Estado do Amazonas, é desconhecido uma legislação específica própria, sobre o disciplinamento de poluentes do ar e conseqüentemente não são observadas as nuances regionais, como por exemplo a sazonalidade, que altera as condições da qualidade do ar no ambiente.

Entendemos que a regulamentação ou o estabelecimento de uma política de poluição, passa inicialmente pela capacidade do Estado em conhecer ou diagnosticar as emissões oriundas das atividades industriais poluidoras e o Estado do Amazonas não conta com sistemas avançados de registro e controle da poluição, tendo um baixo número de equipamentos do tipo sensores de registro de poluentes do ar. Portanto, apenas com esses mecanismos é insuficiente a obtenção de um maior conhecimento e conseqüentemente o estabelecimento de bases técnicas-científicas que propiciem criar instrumentos para o disciplinamento e regularização, com legislações específicas para o Estado, com base em registros de poluentes na cidade e no emprego dos parâmetros e padrões impostos pelo CONAMA atual.

Normalmente, as empresas que executam atividades industriais, gerando poluição, geralmente, possuem uma estrutura com equipamentos que permitem a redução das emissões causadas por sua atividade. Por outro lado, para cumprir, as exigências ambientais legais, quanto às suas emissões, contratam laboratórios ou consultorias para registro e análises desses eventos de emissão e entregar ao órgão ambiental o registro das emissões em forma de laudos analíticos.

A questão ambiental no mundo de modo geral, é nos dias de hoje, regulamentada por leis que normatizam, e impõem condições para proceder a práticas ambientais sustentáveis. No entanto, nem sempre, está condução nas atividades produtivas poluentes é realizada de acordo com os ditames ambientais legais de cada país ou lugar, uma vez que, inúmeros fatores como, a falta de conhecimento da legislação ambiental, o descompromisso ambiental na condução da atividade poluidora, interesses econômicos

acima das preocupações ambientais, entre outros fatores, são comuns na condução de atividades eminentes poluidoras do ar. O entendimento e aplicação da legislação ambiental nas instâncias dos governos dos Estados brasileiros, de modo geral, é atribuída e se ampara nos arcabouços legais nos níveis federal, estadual e municipal, que se complementam em várias situações.

Na Constituição federal brasileira, promulgada em 1988, se confere destaque às questões ambientais. No Artigo 225 item V, é decretado que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é atribuído como: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, caracterizando qualquer ação lesiva ao meio ambiente como crime (BRASILb, Constituição 1988).

Assim, na Constituição federal, o meio ambiente é considerado em vários âmbitos ou eixos basilares, que de modo geral tem aspectos fundamentais que tratam o meio ambiente como direito fundamental em temas como a conservação da biodiversidade, sustentabilidade, preservação, licenciamentos, entre outros aspectos, o qual atribui aos empreendimentos de atividades particulares e atividades públicas a necessidade de Estudo Prévio de Impacto Ambiental -EPIA.

Esta condição, permite a todos efetivarem suas atividades, realizando tratamentos com perspectivas de desenvolvimento sustentável, em consonância às legislações ambientais brasileiras. Portanto, na Constituição brasileira, é dito expressamente ser necessário o EPIA, para qualquer atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estando tacitamente em seu artigo IV do capítulo VI: Do meio ambiente, em seu artigo I, que cabe ao Poder Público, preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico de espécies e ecossistemas (BRASILb, Constituição 1988). Assim o EPIA, é imposto para atividades que tenham potencial de degradação, sendo este um dos princípios da legalidade ambiental.

No caso brasileiro, podemos destacar a participação em eventos mundiais de natureza técnico-científica, que se constituíram como os primeiros eventos formais e de caráter amplo, onde foram envolvidos uma grande quantidade de países, preocupados com os rumos e as dimensões dos riscos e danos ambientais, causados por atividades poluidoras. Dellagnezze (2022), expõe que pode ser citado como um dos primeiros e principais eventos científicos, a Conferência Mundial de Estocolmo, na Suécia, realizada em 1972, onde se inicia todo um processo de entendimento e conhecimento das questões ambientais e especialmente a poluição atmosférica.

O Brasil em pleno processo de industrialização, naquele momento, se posicionou favorável a um processo de industrialização, negligenciando possíveis riscos e danos ao meio ambiente, assumindo uma posição permissiva aos riscos e danos dos efeitos deletérios à saúde humana, com a instalação de indústrias poluidoras. Este episódio permitiu inicialmente ao país, até certo ponto, criar uma condição reflexiva e de alerta, quanto às evidências eminentes das implicações das atitudes e ações imprudentes quando da instalação de atividades produtivas de risco ambiental.

O Brasil está irradiado por um sistema de legislação ambiental legal, estruturado pelo SISNAMA por meio de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental e entes que entre si, mantêm ações de mútua colaboração.

O *Decreto-lei* nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, inaugurou a aplicação da legislação federal brasileira na regulamentação e controle dos padrões ambientais, analisando os poluentes atmosféricos, dos corpos hídricos e do solo, e relacionando aos efeitos das atividades industriais (BRASILf, 1975). Este Decreto-Lei foi posteriormente complementado pela Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências (BRASILi, 1980). Ambos os Decreto-Lei e Lei foram criados tendo em vista, os problemas decorrentes da poluição do ar em regiões industrializadas, entre as quais Cubatão, em São Paulo. Na oportunidade, estes Decretos-Lei não propuseram limitação às emissividades dos poluentes, sendo consideradas apenas a distinção de áreas de maior poluição.

Posteriormente, com a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências (BRASILd, 1981). Esta define as responsabilidades dos membros que participam do SISNAMA, sendo entre outros membros, o Ministério Público, órgãos ambientais, Conselhos municipais, estaduais e nacional, podendo eventualmente, organizações não governamentais – ONG e organismos internacionais, que de forma mais direta ou indiretamente se posicionam e participam em discussões e análises ambientais brasileiras.

Conforme reporta Oliveira (2018), esta Lei foi a resposta do Brasil, as pressões e o posicionamento do país, portanto, neste panorama ocorreram eventos ambientais como a

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972.

Quando é instituída a lei 6.938/1981, segundo Barbosa et al. (2019), os organismos multilaterais de financiamento, como o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), impõem avaliações ambientais. aos empreendimentos de infraestrutura e de produção. O poluidor é a pessoa física, jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental (art. 3º, inciso IV), (BRASILd, 1981).

A Lei nº 6.938/1981 atribuiu ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, entre outras, a competência para estabelecer privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes (art. 8º, inciso VI), (BRASILd, 1981).

A Lei federal nº 9.605, de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências). Destaca ainda no Art. 11 a suspensão de atividades que serão aplicadas quando estas não estiverem obedecendo às prescrições legais. Na Seção III, Da Poluição e Outros Crimes Ambientais em seu Art. 54, causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa, (BRASILE, 1998). Esta Lei traz disciplina e sanciona procedimentos e ações que possam causar riscos e danos ao meio ambiente.

Na Constituição brasileira, em seu capítulo VIII, Disposições Finais, Art. 79-A, é retratada que para o cumprimento do disposto nesta Lei, os órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente -SISNAMA, responsáveis pela execução de programas e projetos, e das atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental, ficam autorizados a celebrar, com força de título executivo extrajudicial, termo de compromisso com pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores (BRASILE, 1998).

A legislação ambiental no Brasil é de competência do Governo Federal e segue a sua normatização pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, facultando aos Estados uma autonomia de fazerem leis ainda mais restritivas, e regulamentá-las, uma vez que, estas leis, são apenas normativas. Estes atos, não se encontram perfeitamente de

acordo com a lei e os instrumentos e arcabouços legais, determinando uma ineficiência, uma vez que, estas Resoluções são permissivas e deixam de serem cumpridas ao longo do tempo.

De acordo com Drumm et al. (2014), consideram que um dos “vilões” da poluição atmosférica é a emissão de monóxido de carbono (CO), por veículos automotores, de combustão com combustíveis fósseis. A Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, institui o Código de Trânsito Brasileiro e define as regras da Inspeção Técnica Veicular – ITV (BRASILc, 1997).

Contudo, com mais de duas décadas de instalação não se tem cumprido integralmente esta Lei. Outro dispositivo legal é o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, foi instituído pelo CONAMA, através da Resolução nº 18 de 6 de maio de 1986 que é de gestão do IBAMA (CONAMA, 1986). Hoje em sua fase 7 deste programa, instalada em 2022, tem nesta Resolução o disciplinamento das emissões de fumaças veiculares no Brasil, promoção do desenvolvimento tecnológico nacional e a melhoria da qualidade dos combustíveis.

No entanto, nesta fase, há aumento de restrições com a alteração em relação aos valores liberados pelo combustível, emissões evaporativas, passando a permitir emissões de no máximo 0,5 g por dia (24 horas), uma vez que, antes o teste de duas horas autorizava o lançamento de 1,5 g, entre outras medidas necessárias a redução da emissividade de gases e vapores.

Posteriormente na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também identificada como Eco 92, (BRASILg, 2012), realizada no Rio de Janeiro, ocorreram avanços no entendimento das questões ambientais, sendo este um grande passo na afirmação brasileira no cenário mundial de proteção ambiental, colocando o Brasil como um dos protagonistas da discussão ambiental no mundo, com proposições ambientais mais profundas e com maior entendimento técnico-científico, judicial nas questões de natureza ambiental e especialmente nos problemas de poluição atmosférica.

Outro instrumento protetivo do meio ambiente é a própria definição de responsabilidade pelo dano. A A súmula nº 623 do Superior Tribunal de Justiça – ST Jestabelece que “as obrigações ambientais possuem natureza *propter rem* (segue o bem), sendo admissível cobrá-las do proprietário ou possuidor atual e/ou dos anteriores, à escolha do credor”. Para Tatiana (2022) e Alves et al. (2023), além disso, a Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) estabelece a responsabilidade objetiva pelo dano

ambiental, ou seja, independente de culpa. Em outras palavras, a legislação penal imputa ao dono ou proprietário, a obrigação de sanar passivos ambientais. Na existência de um passivo ambiental, e na condição de transferência de propriedade, o novo adquirente, tem transferido para si, a responsabilidade de assumir e sanar as impropriedades e passivos relativos àquele bem, sob pena de ter para si as sanções de acordo com a legislação penal competente.

Em relação a atuação de órgão federal, a poluição atmosférica entendida pelo IBAMA, atua diretamente pelo Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores - PROCONVE para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário e dá outras providências, (CONAMA, 2024 e CETESB, 2022). Atua também no programa de controle da poluição do ar por motocicletas e veículos similares – PROMOT (2019), para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, padrões e níveis de emissão de gases dos veículos e de outras fontes de emissão de gases e vapores para a atmosfera, disciplinando as emissões veiculares no Brasil. O PROCONVE, espelha os padrões europeus para veículos heavy-duty e tem padrões separados para veículos leves.

Os valores-limite (guidelines) para a qualidade do ar recomendados nas diretrizes da OMS (2021), ao serem comparados os standards da legislação no Brasil, na atualidade, demonstram de modo geral e claramente que os padrões e parâmetros são menos restritivos, quando comparados aos valores recomendados pela (OMS, 2021). Contudo, recentemente a nova legislação do CONAMA 506/2024, apresenta valores próximos dos valores da OMS-2021.

Segundo Felin (2019), no Brasil, apenas seis Estados e o Distrito Federal atendem as exigências do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR.

No Art. 10. da Resolução CONAMA 506/2024, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima deverá enviar proposta de revisão da Resolução CONAMA nº 05, de 25 de agosto de 1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - Pronar, em até cento e oitenta dias após a entrada em vigor desta Resolução.

No entanto, no processo de participação de entes para a elaboração e revisão da lei ambiental, tem sido descartada uma maior participação de instituições como o Ministério da Saúde e a ciência acadêmica neste processo de orientar e definir de forma mais profunda e técnica a questão da poluição (WRI Brasil, 2019) e relatório (WRI Brasil, 2023). Porquanto, pode-se entender haver uma maior fragilidade e vulnerabilidade no

documento final, que foi a própria Resolução 491/2018, e agora a própria Resolução 506/2024, que deixa de “ouvir” entidades fundamentais nas estratégias da própria governança para a aplicação da Lei. Quando esta governança é passada para os Estados, por força legal, levando estes a obterem autonomia, para a aplicação da lei, os governos criam e trazem impasses de competência, não assumindo devidamente as responsabilidades de gestão, fiscalização e monitoramento.

O Estado assim, coloca em dúvida a sua competência, questionando a quem deve ser atribuída a competência e política do controle e fiscalização da poluição do ar, e consequentemente quem deve ser o responsável pela qualidade do ar. De acordo com Felin (2019), é competência do governo do Estado, ou mesmo da própria prefeitura local, onde ocorre o fato. Tais fatos podem ser esclarecidos pela Procuradoria Geral da República (PGR) por meio de uma ação direta de inconstitucionalidade. Todavia, o Supremo Tribunal Federal (STF), argumenta que no documento, faltam argumentos mais eficazes e adequados, onde os dados são permissivos, não fixa prazo, não é transparente e ainda não são disponibilizadas informações a população sobre a qualidade do ar.

Do ponto de vista da legislação ambiental no Brasil, relativos à questão da poluição do ar, esta é de grande relevância, tendo em vista o número de leis para coibir e penalizar atos infracionais decorrentes de atitudes e ações que causam degradação ao meio ambiente, sendo inapropriados para a saúde humana, e expondo a população a riscos e danos irreparáveis e deletérios. Essas legislações são em termos de volume, suficientes para manter o equilíbrio e a ordem no segmento ambiental e especialmente em relação a poluição do ar.

No entanto, um dos grandes problemas da aplicação da lei de poluição atmosférica no quesito padrões e parâmetros da qualidade do ar, são a preocupação com o aspecto da permissividade que a legislação brasileira facultava aos valores dos padrões de qualidade do ar e o descumprimento compulsório da legislação ambiental por parte de empreendedores e da sociedade de modo geral. No caso da permissividade dos padrões de emissão, o CONAMA, (2018), apresentava estas limitações em relação aos valores recomendados pela OMS, onde ficavam demonstradas uma grande diferença de valores dos parâmetros e padrões recomendados por estas instituições. Atualmente, a Resolução CONAMA nº 506/2024, nº 506/2024, que substitui o CONAMA 491 de 2018, reduz os padrões e índices de permissividade, comparativamente aos recomendados pela organização internacional.

De acordo com Carvalho et al. (2021), embora a Resolução CONAMA 491/2018 apresentasse parâmetros e padrões distantes da legislação internacional, contudo tem na Resolução CONAMA nº 506/2024, padrões e parâmetros que se orientam próximos aos padrões da OMS, ocorrendo o estabelecimento dos chamados padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estes estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas, conforme valores definidos pela Cetesb para materiais particulados.

Portanto, em eventuais descumprimentos aos padrões e parâmetros estabelecidos em lei, o fato demonstra desobediência às regras e normas ambientais, podendo ser punido de forma pecuniária, restabelecimento das condições ambientais, com recuperação e mitigação dos efeitos negativos e predatórios ao bem ambiental, levando em conta as especificidades e o grau de degradação cometido no crime ambiental, devendo-se considerar os princípios constitucionais, dando ao infrator os direitos da ampla defesa e do contraditório.

A Lei nº 9.873/99, estabelece prazo de prescrição para o exercício de ação punitiva pela Administração Pública Federal, direta e indireta, e dá outras providências (BRASILh, 1999). É previsto que na ação punitiva, movida é interpelada pelo gestor público federal, de administração pública direta e indireta, o prazo prescricional da pretensão punitiva de 5 (cinco) anos, a ser contabilizado no ato da ação ou em caso de delito ambiental, ou, em casos de infração recorrente, contados do dia em que cessar esta. Em casos, em que o processo esteja sobrestado, em período acima de 3 (três) anos, pendente de análise processual ou encaminhamento, incidirá a prescrição intercorrente, garantindo o desfecho final do processo,

Em casos que a administração pública fique inerte ou negligencie o processo por mais de 3 (três) anos, por qualquer razão relativa à falta de estrutura para fiscalização, disponibilidade de técnicos, combustível para deslocamento, quadro de funcionários reduzido por falta de concursos públicos, ou até mesmo por ato de corrupção ou prevaricação, o dano ou passivo ambiental ficará sem punição (BRASILh, 1999).

Na Tabela abaixo, verifica-se de forma cronológica a legislação/Normativas do Brasil, específicas quanto ao tema poluentes atmosféricos.

Tabela 1 - *Resumo das principais Legislações relativas a qualidade do ar.*

LEGISLAÇÃO/RESOLUÇÕES	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIAS INSTITUCIONAIS
CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988 ARTIGO 225, INCISO V	Estabelece que “todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerado bem de uso comum e essencial para a qualidade de vida, determinando que qualquer ação que cause danos ao meio ambiente constitui crime”.
LEI Nº 6.938/1981	Lei da Política Nacional de Meio Ambiente, (PNMA) , estabelece a política ambiental no Brasil, seus objetivos , mecanismos e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e posteriormente através desta Lei institui o CONAMA.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18/1986	Controle de poluição do ar por veículos automotores (PROCONVE)
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 005 /1989	Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 03/1990	Define os padrões de qualidade do ar
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 382/2006	Estabelece a emissão de poluentes atmosféricos por pó de fontes fixas industriais e de geração de energia;
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491/2018	Revoga na totalidade a Resolução 03/90 e cria novos padrões de qualidade do ar, alinhando aos da OMS, estabelecendo metas intermediárias.
LEI Nº 14.850/2024	“Institui a Política Nacional de Qualidade do Ar e estabelece princípios, objetivos e instrumentos para a gestão da qualidade do ar no país. Propõe a criação de um inventário de emissões, definição de um índice qualidade do ar (IQAr), entre outras atribuições.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024	Revoga a Resolução Conama 491/2018. Estabelecendo novos padrões nacionais de qualidade do ar e diretrizes, alinhando aos da OMS, de forma progressiva e em diferentes fases

Dentro do Estado do Amazonas, o licenciamento ambiental, proteção e monitoramento das atividades de modo geral é realizado por órgãos públicos nas esferas municipal, estadual e federal, sendo responsáveis por este licenciamento: Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA, o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas- IPAAM, Ministério Público do Estado do Amazonas - MPA e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBAMA, em situações especiais.

É apresentado no documento Manaus (2001), a nível municipal, criação em 1979, da Secretaria de Meio Ambiente - SEDEMA e o respectivo Conselho de Meio Ambiente - CONDEMA. Posteriormente, em relação ao licenciamento ambiental é estabelecida a política municipal do meio ambiente em Manaus, que é consolidada através da Lei n. 605, de 24 de julho de 2001, que institui o Código Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências, com base no artigo 80 inciso IV, da Lei Orgânica do Município, definindo os princípios, objetivos, instrumentos e conceitos gerais (MANAUS -AM, 2001).

Nesta Lei, em seu capítulo II, dos Objetivos, Art.3º, item IX, é demonstrado atenção ao aspecto poluente, onde é mencionado “*melhorar continuamente a qualidade do meio ambiente e prevenir a poluição em todas as suas formas*”. No capítulo IV, Art.5º, item

VI, define: “*poluição a alteração da qualidade ambiental resultante de atividades humanas ou fatores naturais*”; no item VII, define: “*o poluidor como pessoa física ou jurídica de direito público ou privado, direta ou indiretamente responsável por atividade causadora de poluição ou degradação efetiva ou potencial*”.

Posteriormente, a nível da Prefeitura Municipal de Manaus, em substituição a SEDEMA, que havia sido criada pela Lei nº 605 de 24 de julho de 2001, foi alterada a denominação do órgão para Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMMAS, que estabelece princípios, fixa objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população em Manaus (MANAUS - AM, 2001). Estes fundamentos têm como base os Art. 23, incisos VI e VII; Art.30, incisos I e II; e Art.225, da Constituição Federal; e na Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente), na qual o órgão municipal é integrante do SISNAMA.

As licenças são condicionadas ao cumprimento de documentação entregue pelo solicitante e concedidas com prazo determinado pelo órgão e conforme a natureza da atividade. Nesta licença, constam restrições no anverso, que devem ser cumpridas no tempo estabelecido e de acordo com determinação do órgão ambiental. São concedidas licenças do tipo: Licença Municipal Prévia (LMP), Licença Municipal de Instalação (LMI) e Licença Municipal de Operação (LMO), todas concedidas de acordo com o estágio de desenvolvimento da atividade (MANAUS-AM, 2013). Em relação às atividades que possuem caráter poluidor do ar, são solicitados laudos analíticos das emissões gasosas das atividades, com as exigências elencadas normalmente no verso das licenças ambientais.

Em relação a aplicação da legislação ambiental pelo órgão do Estado do Amazonas, a Lei 3.785 de 24 de julho de 2012, dispõe sobre o licenciamento ambiental de atividades com potencial de poluição, revogando a Lei nº 3219 de 28 de dezembro de 2007 (Constituição Estadual, 2012). Nesta Lei, todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental, ou seja, que tenham potencial de poluição, terão que ser licenciadas, sob pena, das sanções impostas em Lei, por meio do órgão ambiental do Estado, o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas- IPAAM. De acordo com as atividades, estas são regularizadas ou isentas de licença ambiental. Constam ainda nas licenças, o prazo de vigência, que varia conforme as características do empreendimento.

No caso de isenção do licenciamento ambiental, o empreendedor deverá solicitar ao órgão ambiental uma Declaração de Inexigibilidade para a atividade, uma vez que esta não gera passivos ambientais. As licenças ambientais, são propostas em 3 (três)

categorias, a saber: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença Operacional (LO), e são concedidas por prazo determinado, e de acordo com a solicitação do empreendedor e conforme o estágio da atividade, sendo determinado pelo órgão de licenciamento.

Nas licenças ambientais concedidas pelo IPAAM, entre as condicionantes e restrições impostas na licença, é imputada para a atividade poluidora a realização de laudos analíticos, em que todas as substâncias emissoras estejam listadas no laudo, com registro dos valores emitidos de cada poluente. Estes laudos analíticos são entregues ao órgão ambiental para juntar ao processo do empreendimento, que avalia os valores medidos, e analisa estes resultados de acordo com padrões e parâmetros da legislação ambiental atual da Resolução 506, CONAMA, 2024.

Caso os resultados estejam fora dos limites estabelecidos na lei, o órgão ambiental, notifica o empreendedor para que o mesmo, em tempo definido, realize os reparos e adequações e apresente novos laudos. Na aplicação das penalidades, em algumas situações são imputadas ao infrator uma multa associada, entre a lei federal e a lei estadual. Esta questão ocorre, pois embora a legislação federal tenha hierarquia e prevalência sobre a legislação estadual, esta pode apresentar especificidades, pois leva em consideração as circunstâncias locais e as características regionais justificando a aplicação de uma multa respaldada por legislações que se complementam.

No entanto, foram definidas as competências em relação às atividades a serem licenciadas no Município de Manaus, tendo sido estabelecido um acordo entre as duas instituições licenciadoras ambientais do Estado, ou seja, IPAAM e SEMMAS, através da Resolução CEMAAM 15/2013/Nota Técnica nº 001/13 publicada em Diário Oficial do Estado em 02/10/2013. Neste acordo ficam definidas as atividades que serão atribuídas para o licenciamento das atividades da SEMMAS. De modo geral, são as atividades de menor porte, que se entenda de menor número de funcionários, menor área de ocupação da atividade (planta do imóvel) ou atividades instaladas em locais fora do Distrito Industrial de Manaus. Ao IPAAM, cabem para o licenciamento as atividades industriais desenvolvidas no Distrito Industrial ou atividades de maior porte fora do Distrito, conforme acordo entre as referidas instituições.

### **3. FONTES E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A utilização de materiais e aplicação de métodos e metodologias (procedimentos), nesta pesquisa científica, constituiu-se em uma decisão fundamental, para o desenvolvimento do estudo. De acordo com Custódio et al. (2021), o emprego integrado e associado de métodos e procedimentos, traz na pesquisa, etapas que se complementam, para se atingir o todo, respondendo aos inúmeros desafios e sustentação às hipóteses, objetivos e questionamentos. Foram utilizadas várias fontes de pesquisa de referência (B-on, Google Acadêmico, Sci-Hub, RCAAP), entre outros, bem como, o Mendeley e o Google Scholar gerenciadores e formatadores de referências bibliográficas. Na presente pesquisa, foram utilizados como principais fontes, os dados e informações extraídos de prontuários médicos, dados obtidos do sensor de registro dos poluentes e dados de meteorologia obtidos do INMET.

Quanto aos métodos e procedimentos metodológicos, foram aplicados o método exploratório, com aplicação de inquérito epidemiológico, o método descritivo, com a aplicação de um modelo descritivo. De forma complementar, foram realizadas duas campanhas de qualidade do ar, tendo sido registradas as concentrações atmosféricas de material particulado e as respectivas condições meteorológicas. Portanto, a integração de métodos e metodologias, sustentaram e fundamentaram todos os passos dessa pesquisa, resultando em um entendimento amplo e consistente, entre os dados e informações utilizados no decurso da pesquisa.

#### **3.1 Estudo de Caso-Controlle**

A pesquisa realizada é do tipo observacional, retrospectiva, descritiva de base populacional com abordagem Caso-Controlle, sendo delimitadas as comunidades, Parque São Pedro e Jesus Me Deu, localizadas no perímetro urbano do Município de Manaus, Estado do Amazonas/Brasil. Foram coletados dados de saúde em prontuários médicos (respiratórios e dermatológicos), dados da exposição de poluentes no ar (materiais particulados) de ambas as comunidades, e dados meteorológicos (precipitação, temperatura e ventos) com objetivo de realizar a identificação, comparação e associação dos dados. As referidas comunidades encontram-se próximas, porém em pontos diametralmente opostos face a uma fonte industrial existente no domínio do sítio de estudo.

Ressalta-se que este estudo ao recorrer a aplicação de questionário epidemiológico e o acesso a prontuários médicos, por pesquisadores, requisitou de forma prévia a autorização devida e concedida por órgão superior de saúde, com base na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, sendo autorizado pelo Sistema de Comitês de Ética em Pesquisa – CEP da Fundação Universidade Federal do Amazonas - UFAM e Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP (Anexo G) e Secretaria Municipal de Saúde do Município de Manaus- SEMSA (Anexo F), bem como, Termos de Anuência das Associações das comunidades (Anexos I e J).

Estes procedimentos foram fundamentais quanto à segurança dos pacientes levantados nos prontuários e nos entrevistados, determinando um nível de responsabilidade na utilização dos instrumentos de elaboração das planilhas ou modelos.

### 3.1.1 Caracterização do domínio de estudo

A cidade de Manaus é a capital do Estado do Amazonas, e está localizada no encontro dos Rios Negro e Solimões, (Figura 4), que a partir deste encontro formam o Rio Amazonas. O Município de Manaus apresenta-se com vários Municípios confrontantes, que pertencem a área Metropolitana de Manaus: Presidente Figueiredo, Careiro, Iranduba, Rio Preto da Eva, Itacoatiara e Novo Airão. As comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu são destacadas na (Figura 5). A população da cidade é de cerca de 2.063.547 (dois milhões e sessenta e três mil quinhentos e quarenta e sete) habitantes, com uma densidade demográfica de 152 hab/km<sup>2</sup> de acordo com dados do Censo Demográfico do Estado do Amazonas (IBGE, 2022). Ao norte da área urbana, está localizada a Reserva Florestal Adolpho Ducke- RFAD, área de proteção ambiental de 10.000 ha. A cidade está próxima de importantes pontos turísticos como o arquipélago das Anavilhanas, encontro das águas dos rios Negro e Solimões, formando o rio Amazonas, e o Teatro Amazonas, entre outros. O relevo da cidade apresenta-se plano a suavemente ondulado, com altitudes médias abaixo de 90 m do nível do mar, apresentado por planícies, terras firmes, igapós e baixos planaltos.

Manaus é o principal núcleo econômico, político e populacional do Norte do Brasil. Está localizada em plena Floresta Amazônica, bioma de grande biodiversidade. A história econômica da cidade está relacionada ao ciclo econômico da exploração da borracha. Atualmente o suporte econômico está voltado ao Pólo Industrial de Manaus – PIM, que comporta indústrias de montagens de equipamentos na linha de eletroeletrônicos, polo de duas rodas, entre outros.

A cidade é entrecortada por vários igarapés que deságuam nos cursos maiores. O clima é do tipo equatorial, apresentando temperaturas altas, em média de 27°C anual e precipitação em torno de 2000 mm anuais. Do ponto de vista ambiental, são constatados uma grande degradação dos igarapés na cidade, déficit de saneamento básico e ambiental e qualidade do ar, que se constituem como problemas com reflexos à saúde da população. São ainda problemas ambientais a falta de tratamento e distribuição da água, em pontos de expansão da cidade, que aumentam em função do processo de ocupação irregular das áreas de mananciais decorrentes dessa expansão urbana.

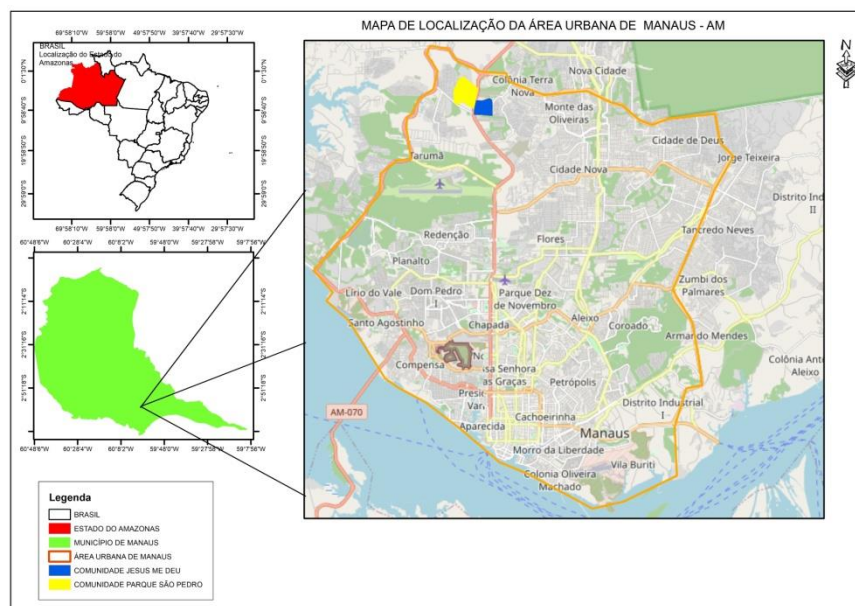


Figura 4- Caracterização Geográfica de Manaus:  
Fonte: Carta planimétrica de Manaus e imagem Google Earth, 2023.



Figura 5-Imagem Google Earth, 2023. Comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu

Quanto aos aspectos e características urbanas das comunidades Parque São Pedro (Figura 6a) e Jesus Me Deu (Figura 6b), estas apresentam semelhanças em seus aspectos sociais, econômicos, infraestrutura, entre outros, tendo ambas as comunidades uma população de cerca de 20 mil habitantes e distante cerca de 15 km do centro de Manaus.



Figura 6a e 6b- *Vista parcial da comunidade Parque São Pedro e Jesus me Deu, respectivamente*  
Fonte: *Foto autor/2022*

No entanto, apresentam diferenças face a uma fonte industrial relevante e ainda considerando os ventos dominantes na região (ver secção 4.3.2), onde a comunidade Parque São Pedro encontra-se a jusante da referida fonte e a comunidade Jesus Me Deu, a montante da mesma fonte. Por esta razão, a comunidade Parque S. Pedro foi considerada “Caso” e a comunidade Jesus Me Deu, foi considerada “Controle”.

As atividades desta fonte, em seu processo produtivo, emitem aerossóis, vapores e material particulado, de forma não contínua e com variabilidade sazonal. Entretanto, os valores destas emissões não estão disponibilizados para este estudo, face a legislação restritiva de Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD (nº 13.709/2018)

### 3.2 Aplicação do método exploratório.

Considerando os fundamentos e características do Método exploratório, foi aplicado, um modelo de inquérito epidemiológico/entrevista (Apêndice A), para uma amostra de quarenta (40) pessoas das comunidades Parque São Pedro (Caso) e Jesus Me Deu (Controle). No ato da entrevista, todos os participantes receberam a documentação exigida pelo Sistema CEP/CONEP e instruções norteadas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Este inquérito apresentou-se como uma ferramenta eficaz e de fácil aplicação, termos e expressões médicas populares, constituindo-se como um instrumento facilitador para a agilidade e entendimento entre pesquisador e entrevistado.

A estrutura ou layout do modelo de entrevista implementado, com perguntas simples e respostas diretas, concisas e abertas, facilitou e estimulou o diálogo entre as

partes. O modelo de entrevistas, teve como base, as principais características do método exploratório, destacadas abaixo na Tabela 2.

Tabela 2- *Resumo das características do Método Exploratório*

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO EXPLORATÓRIO
1. Da realidade estudada	Entender o contexto
2. Grau e extensão dos dados	Preenche lacunas e obtenha resultados subjetivos
3. Do mundo pesquisado	Busca novas descobertas; novos padrões
4. Da concepção ao tema pesquisado	Prioriza o ponto de vista das pessoas
5. A realidade do ambiente de estudo	Observação do meio ambiente como um todo. Perspectivas múltiplas e aberta
6. Estruturação do estudo	Estrutura flexível não obrigatória
7. Dos instrumentos aplicados no estudo	Entrevistas abertas
8. Definir ou formatar os resultados	Relatório final com estrutura flexível e aberta

Este método destaca a clareza e qualidade no tratamento das questões, que resultou em respostas mais adequadas possíveis, apresentando um bom nível de detalhes e informações, que certamente deram precisão e qualidade à pesquisa. A população amostral entrevistada dentro das microáreas eleitas das comunidades, foram selecionadas aleatoriamente, independentemente do gênero, idade, raça, religião, entre outros aspectos, com observação aos critérios de inclusão e exclusão definidos a priori para a pesquisa. Porquanto, os entrevistadores atuaram sem conceitos pré-estabelecidos, suposições fechadas ou predisposições infundadas, distantes da realidade do ambiente em estudo e que poderiam influenciar negativamente nas decisões ou condução na aplicação das entrevistas.

O processo de entrevista foi consolidado com procedimentos iniciais de ajustes e adequações do modelo, a partir de princípios e percepção dos organizadores sobre o meio sócioeconômico, cultural e meio ambiente local, sendo realizado um balizamento destes aspectos com o entrevistador, de modo a não se criar distanciamento e falta de empatia entre entrevistado e entrevistador no processo de aplicação do inquérito.

O inquérito de entrevistas aplicado constou de 2 (duas) páginas (Apêndice A), com questões objetivas e subjetivas, de forma a facilitar a compreensão e a interlocução do entrevistador e do entrevistado. Este fato permitiu, por um lado, que houvesse a liberdade do entrevistado em seu relato, quanto às situações e experiências em família, e em alguns casos, a relatos de outros moradores conhecidos da comunidade. Constam no modelo

itens como: dados pessoais: nome (em código), endereço (coordenadas geográficas), idade, gênero, religião e nível de escolaridade, respeitando a legislação quanto aos critérios relativos ao sigilo.

Outras questões abertas e do objeto central também compuseram o rol de perguntas do modelo de entrevistas, como (Tabela 3): as doenças prevalentes (sinais/sintomas/sequelas), tratamento médico, número de internações, custeio do tratamento, entre outras, de modo que permitiram estabelecer uma visão de como estes aspectos afetam a saúde de cada morador da comunidade, familiares e a relação com os transtornos sociais e médicos decorrentes da questão da poluição, entre outros aspectos de relevância que possibilitaram uma caracterização e análise do problema de modo geral e estabelecimento de perfis e indicadores da realidade da comunidade.

Tabela 3- *Características gerais do inquérito exploratório epidemiológico /entrevista*

CARACTERÍSTICAS	INQUÉRITO EXPLORATÓRIO EPIDEMIOLÓGICO
1. Quanto ao registro de dados	Entrevista aberta
2. Quanto à natureza dos dados	Qualitativo
3. Quanto à eficácia no tratamento de dados e informações	Dados subjetivos
4. Quanto à previsão de resultados na análise do estudo	Inconclusivo em si mesmo
5. Quanto à consistência de fatos e informações	Hipotético, factual, conjectural
6. Quanto às expectativas dos resultados dos instrumentos utilizados no estudo	Prognóstico, não estruturado ou semiestruturado, qualitativo
7. Quanto ao caráter metodológico do estudo	Especulativo, empírico
8. Quanto ao tamanho da amostra	Pequena amostra

### 3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão dos entrevistados

A participação da população das comunidades Parque São Pedro (Caso) e Jesus Me Deu (Controle), não aconteceu com restrições quanto a aspectos sociais, econômicos ou culturais, porém alguns critérios de inclusão foram necessários, tendo em vista a busca por resultados mais confiáveis e consistentes para a pesquisa.

Os seguintes critérios para participação ou não dos entrevistados, foram considerados:

1. Foram incluídos todos os cidadãos que se apresentarem ao entrevistador em condições de aparente sanidade e equilíbrio mental;

2. Foram incluídas na pesquisa pessoas que afirmaram estar domiciliado na comunidade há pelo menos três anos, permitindo aumentar o grau de precisão do estudo;

3. Foram incluídas pessoas individualmente no inquérito epidemiológico exploratório. A entrevista corresponde ao seu ambiente e realidade de vida, seu estado de saúde, doenças associadas ou atribuídas à poluição, tratamento de endemias, uso de UBS, aspectos do ambiente diário e dados pessoais, de acordo com os requisitos legais de sigilo;

4. Quando houve mais de um caso no mesmo domicílio, de doenças relacionadas aos efeitos da poluição local, o entrevistado pode relatar o caso, sendo esta informação registrada no mesmo formulário de inquérito (Critérios de Inclusão);

5. Foram incluídas as pessoas que, embora tenham declarado não possuir nenhuma endemia associada ao aparelho respiratório e dermatológico, causada por poluentes, objeto de estudo, a menos que não tenham atendido ao item 2 deste tópico (Critérios de Inclusão);

6. Foram incluídos todos os cidadãos, independente de sexo, idade, faixa etária, classe social e econômica, raça e religião, a menos que não tenham atendido os itens 2 e 3 deste tópico (Critérios de Inclusão).

7. Foram excluídos eventuais trabalhadores de empresas com atividades poluentes, fora das comunidades do estudo, que tenham residência nas comunidades no mínimo de 3 anos (Critérios de Exclusão).

### 3.2.2 Riscos de aplicação do método exploratório.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Na aplicação do método exploratório foram seguidas as recomendações legais, com base na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (BRASIL, 2012). Foram criados mecanismos de proteção cabíveis para os entrevistados, com o mesmo nível de preocupação e responsabilidade na utilização dos instrumentos de aplicação do inquérito exploratório epidemiológico (entrevistas).

Foram respeitadas as normas e legislações quanto às garantias de participação do entrevistado, o direito à participação voluntária e gratuita, sendo preservada a confidencialidade dos dados do participante, entre outros aspectos, com toda a preocupação de salvaguardar a integridade física, moral e psicológica do entrevistado. Embora existissem riscos, imprevistos e falhas no processo de entrevista, estes poderiam estar relacionados à falta de habilidade ou conhecimento do entrevistador sobre a

realidade e o meio social ou mesmo o não domínio do conteúdo e dos itens propostos na pesquisa. Contudo os requisitos legais, foram devidamente seguidos.

Durante todo o processo de aplicação das entrevistas, os entrevistadores observaram as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP e do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa- CONEP e ainda orientações de condução da pesquisa, trato nas entrevistas e cuidados e prevenção devido a Covid 19, recomendadas pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM e autoridades médicas. Foram definidos e aprovados documentos como: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (AnexoD), Termo de Consentimento- TC (Anexo C), Termo de Assentimento- TA (Anexo B), Termo de Compromisso de Utilização de Dados – TCUD (Anexo E), documentos estes que foram assinados pelas partes e entregue uma via ao entrevistado, conforme o caso.

A aplicação das entrevistas foi autorizada e dado o devido suporte através dos Termos de Anuência assinado pelo Presidente da Associação de Moradores e Amigos do Parque Residencial São Pedro, AMAPREP ,(Anexo I), e o pelo Presidente da Associação de Moradores da Comunidade Jesus Me Deu, AJESMED, (Anexo J).

Não ocorreram fatos ou eventos que merecessem relatos à coordenação geral dos trabalhos, levando a propor soluções e medidas de tomada de decisão.

No fluxograma da Figura 7, estão descritas as etapas de desenvolvimento do método aplicado, apresentando uma integração harmônica, entre os elementos e as partes, de modo que, o escopo do método é obtido em sua plenitude, apresentando em seu conjunto final, resultados e direcionamentos, que permitiram um entendimento do ambiente como um todo, a partir da definição de perfis do ambiente, que determinaram um diagnóstico socioambiental final.

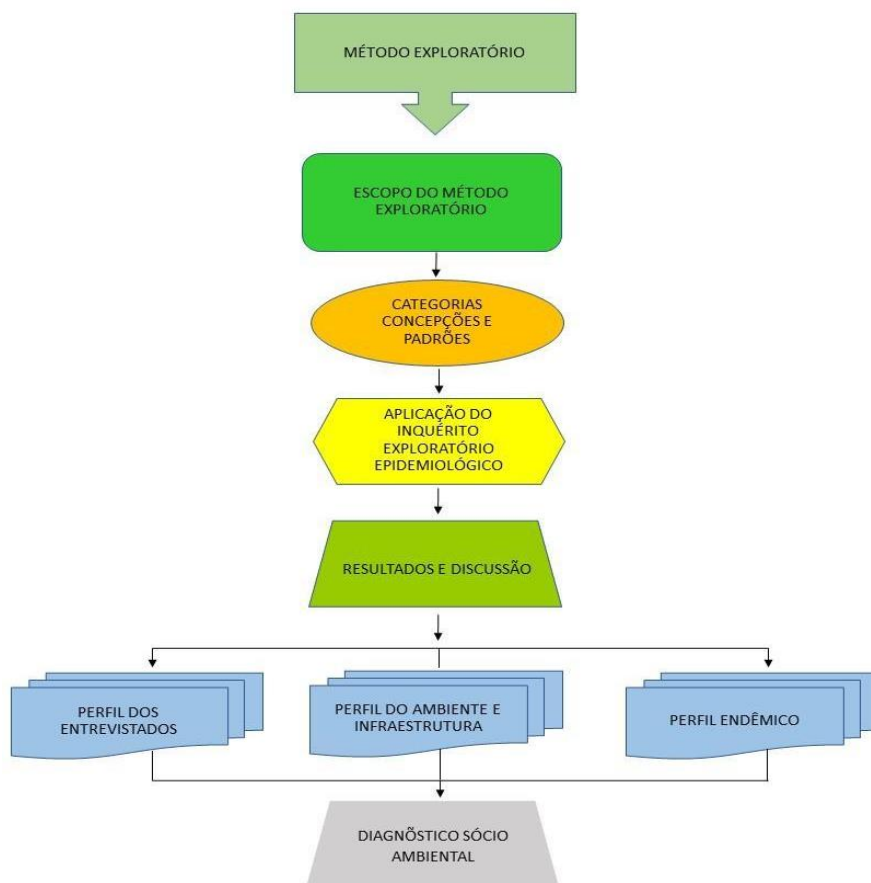


Figura 7- Fluxograma das etapas de desenvolvimento do Método Exploratório

As informações qualitativas obtidas por meio da aplicação do método exploratório, (via inquérito epidemiológico) com 40 entrevistas para cada comunidade, permitiram a definição de perfis e diagnóstico sócio ambiental, que contribuíram inicialmente de forma relevante para a formulação, identificação das variáveis e categorias descritas a serem utilizadas no método descritivo.

### 3.3 Aplicação do método descritivo.

A utilização do método descritivo, foi possível a partir do uso de uma amostra significativa de dados dos prontuários médicos, levantados junto das Unidades Básicas de Saúde -UBS das comunidades objeto da pesquisa. Considerando a população de 20.000 (vinte mil) habitantes, para cada comunidade selecionada, foi definido estatisticamente, uma população amostral de 729 prontuários, em cada comunidade, com nível de precisão de 95% e margem de erro de 3%.

A partir da compreensão e análise individual de cada prontuário médico, foram definidas e transformadas variáveis e categorias nominais em informações quantificadas, que expressam uma maior segurança e precisão dos dados, sendo criado um modelo

descritivo. Os dados de prontuários de cada comunidade, foram transformados em variáveis categóricas e transferidos e tratados por um software - *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS na versão 27.0, que resultaram em Tabelas estatísticas cruzadas, visando atestar o grau de significância destas variáveis.

O prontuário médico é o principal documento que concentra os dados e informações médicas de um paciente. Portanto é a partir deste documento, onde são realizadas as estratégias de tratamento e intervenção para a saúde do paciente.

Atualmente muitos desses documentos ainda se encontram no formato de papel (analógico), nas unidades de saúde, e em outras já migraram para plataformas digitais (formato eletrônico), que tornam mais célere e eficaz a consulta e diagnóstico realizado por profissionais da medicina, saúde humana e pesquisadores devidamente autorizados.

Estes dados existem de modo geral em Hospitais, Unidades Básicas de Saúde - UBS, e Sistema de Pronto Atendimento - SPA, órgãos de caráter público ou privado, onde todos estão vinculados ao Sistema Único de Saúde - SUS, de controle do Governo Federal e simultaneamente sob o controle das estruturas orgânicas de saúde em nível estadual e municipal. O acesso aos prontuários médicos, por profissionais de pesquisa em saúde é realizado previamente por autorização devidamente concedida por órgão superior de saúde.

No caso brasileiro, foram seguidas as recomendações legais, com base na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, sendo esta atitude fundamental para as providências cabíveis quanto a segurança dos pacientes levantados nos prontuários, com o mesmo nível de preocupação e responsabilidade na utilização dos instrumentos de elaboração das planilhas ou modelos.

Os dados selecionados, autorizados e analisados, encontravam-se disponíveis em formato analógico, tendo sido autorizados a sua utilização pelo Sistema: Comitês de Ética em Pesquisa – CEP, e Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, BRASILa, (2012) e Secretaria Municipal de Saúde do Município de Manaus- SEMSA. (Anexo F).

### 3.3.1 Seleção de prontuários médicos.

A seleção de prontuários médicos na presente pesquisa, para realização do tratamento dos dados e informações foi precedida pela escolha de critérios de inclusão na seleção destes arquivos médicos. A participação da população das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu, ocorreu sem restrições quanto a aspectos sociais, ambientais e econômicos, entre outros, porém alguns critérios de inclusão foram necessários na

análise, tendo em vista a busca por resultados mais confiáveis e consistentes para a pesquisa. Os critérios seguintes nortearam o processo de seleção de prontuários médicos, que foram inseridas no modelo descritivo proposto:

1. Todos os prontuários foram considerados no estudo retrospectivo com dados de 2018 e 2019, sendo os mesmos escolhidos em microáreas das comunidades próximas a UBS;
2. Todos os prontuários serão considerados independentemente das condições de gênero, faixa etária, classe social e econômica, raça e religião;
3. Todos os prontuários médicos que estejam claros quanto à escrita e preenchimento.

### 3.3.2 Definição e configuração das variáveis do modelo descritivo.

O modelo apresentou 8 (oito) variáveis, dispostas em colunas, entendendo-se que num grande universo de questões de saúde, os fatores escolhidos para compor o modelo descritivo, são representativos para avaliar as condições de saúde das populações das comunidades selecionadas na pesquisa. Vale ressaltar que muitas variáveis/categorias, são de natureza qualitativa ou nominativa e, portanto, foram adequadas e transformadas em variáveis quantitativas do tipo, frequência, porcentagem e ponderações quantificáveis.

O presente modelo aplicado, tem um caráter ativo e aberto e, portanto, em contínuo processo de adequação, refinamento e ajuste, podendo incluir ou excluir novas variáveis, em estudos futuros similares de saúde ou de natureza diferente. Neste sentido, foram propostas e definidas variáveis, o quanto mais próximas à natureza da pesquisa, que envolvem essencialmente parâmetros de doenças e sintomas. Estas variáveis, foram definidas, com base no inquérito epidemiológico e nos prontuários médicos, obtidas de modo geral a partir da análise do conteúdo de dados e informações registradas nesses documentos, servindo de base para a identificação dos títulos de cada variável definida para compor o modelo.

Sendo assim, e considerando o modelo descritivo, construído inicialmente a partir das informações e dados do inquérito epidemiológico e do uso de dados extraídos dos prontuários médicos, foram definidas variáveis categóricas, sendo este um procedimento que apresentou eficácia e de grande apoio ao modelo empregado. Foram obtidos como resultados Tabelas esclarecedoras, a partir de interrelações de 2 (duas) variáveis/categorias simultaneamente, o que possibilitou realizar análises com maior consistência e eficácia.

As respostas dadas pela metodologia estatística e quantificável utilizada no tratamento e interpretação das variáveis e categorias, permitiu análises e interpretações independentes das influências pessoais, ou seja, sem a interferência do pesquisador no resultado do produto final expressado nas Tabelas estatísticas.

Ao final, através do modelo descritivo apresentado, com a inserção de dados de prontuários médicos, pode-se obter uma correlação e inferências entre os efeitos observados na comunidade Caso (Parque São Pedro) e os resultados obtidos da comunidade Controle (Jesus Me Deu). .

### 3.3.3 Classes e categorias do modelo descritivo.

As variáveis selecionadas foram dispostas em colunas, e lançadas em planilhas, entendendo-se que num grande universo de questões de saúde, os fatores escolhidos para compor o modelo, são representativos para avaliar as condições de saúde das populações das comunidades selecionadas na pesquisa. Vale ressaltar que muitas variáveis/categorias, são de natureza qualitativa ou nominativa e, portanto, foram adequadas e transformadas em variáveis quantitativas do tipo, frequência, porcentagem e ponderações quantificáveis.

O modelo descritivo apresentou para composição, tratamento dos dados via SPSS, e análise, 8 (oito) variáveis categóricas, elencadas a seguir: Código do Entrevistado, Tempo de Residência, Gênero, Faixa Etária, Sintomas, Estágio da Doença, Quantidade de Endemias, Níveis de Atenção à Saúde. No Código do Entrevistado, os pacientes são identificados à partir das siglas iniciais do nome. Na variável Tempo de Residência, é considerado o tempo médio de 16 anos de existência das comunidades da pesquisa. Na variável Faixa Etária, foram estabelecidas as classes de 0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, >60 anos e “Outras”. Na variável Gênero, foram identificados os sexos Masculino, Feminino, Transgêneros e “Outros”. Na variável Sintomas, são considerados as doenças respiratórias e dermatológicas e “Outras”. Na variável Estágio da Doença, foram consideradas as categorias ou classes, Inicial, Intermediário, Intenso e “Outros”. Na variável Quantidade de Endemias, foram estabelecidas as classes 1,2,3,4, 5 e “0” (zero). Na variável Níveis de Atenção à Saúde, foram estabelecidos os níveis Primário, Secundário, Terciário e “Distinto”.

Nas variáveis selecionadas, as categorias ou classes denominadas de: “Outras”, “Outros”, “Distinto” e “0” (zero), referem-se a dados e informações não associadas às epidemiologias respiratória e dermatológica e portanto, nestes itens, foram somente

indicados na Tabela os valores totais, sendo que somados perfazem 729 amostras para cada comunidade considerada no estudo. Vale resaltar que para análises e narrativas estas classes não são consideradas para efeito dos resultados finais.

Como epidemiologias foram consideradas nesta pesquisa, as doenças pulmonares e dermatológicas, sendo outras doenças como por exemplo as de natureza cardiovascular, circulatórias, não menos importantes na avaliação de um quadro médico mais geral, porém não compuseram o presente estudo da pesquisa.

#### *O Código do Entrevistado (número/iniciais do nome)*

Nesta variável teve-se a preocupação plena em proteger a identificação nominal do entrevistado, em obediência a Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, do CNS, que entre outros dispositivos, recomenda sigilo na identificação do pesquisador (entrevistado) sob pena das sanções legais ao pesquisador. Portanto, para ambas as comunidades do estudo, foram realizadas identificações do entrevistado, e estruturadas as planilhas, a partir de um código numérico, no caso variando de 1(um) a 729 (setecentos e vinte e nove) e identificados pelas letras iniciais do nome do entrevistado.

#### *Tempo de Residência*

Como variável quantitativa discreta, esse fator é representativo, pois a atividade da planta produtiva, segundo levantamento realizado, ocorre há mais de 10 (dez) anos nesta comunidade. Muitos moradores moram na comunidade desde a instalação da atividade com evidências de poluidora, sendo que, as condições de saúde dos residentes que vivem desde então, podem ser referência na análise do estado de saúde, não só individualmente, mas também da população como um todo. O tempo de residência, pode caracterizar e traçar o perfil do estado de saúde crônico ou agudo para a população da comunidade, que por viver por um tempo considerável neste sítio, apresenta doenças/sintomas antigos e por vezes permanentes.

#### *Gênero*

Como variável qualitativa nominal, o gênero dos comunitários é necessário que seja identificado, qualificado e quantificado. Foram identificados nesta pesquisa amostral os gêneros masculino e feminino. No modelo descritivo original, consta a variável de transgêneros, porém não identificados na pesquisa junto aos prontuários médicos. O gênero apresenta-se como importante variável na medida que permite verificar onde há

maior prevalência do mesmo, nas doenças/sintomas, níveis de atenção a saúde, quantidade de doenças, entre outras associações em relação ao gênero.

#### *Faixa Etária*

A caracterização da faixa etária seguiu um maior nível de detalhamento, considerando a necessidade de melhor discriminar faixas ou espectro de idade menores para identificação das condições de saúde de forma detalhada. As faixas, expressas por intervalos de idade, são tipificadas como qualitativas de natureza ordinária. Estes dados estão classificados com faixas de 0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, >60 anos e “Outras”. Considerando estas definições, esta variável se pronuncia como de grande utilidade, na identificação de pessoas da população, que eventualmente estejam acometidas de doenças/sintomas e a faixa etária deste cidadão(ã). São possíveis outras correlações desta variável faixa etária com a idade, sexo, estágio de atenção, entre outras variáveis sugeridas neste modelo descritivo.

Esta variável se apresenta como de grande utilidade, na identificação de pessoas por grupo de faixa etária da população, que eventualmente estejam acometidas de doenças/sintomas e o seu enquadramento na faixa etária correspondente, demonstrando onde se concentra ou ocorre a maior prevalência de doenças dentro do espectro das faixas. Esta variável permite um grande número de associações com as demais variáveis propostas no modelo. Pela natureza e disposição dos dados, esta variável se apresenta como importante para expressar as escalas numéricas por grupos de faixas nas representações gráficas.

#### *Doenças/Sintomas*

São considerados na pesquisa, os sintomas ou doenças do sistema respiratório e dermatológico. No caso do entrevistado não apresentar nenhum sintoma /doença, relacionado a priori a doenças/sintomas pulmonar ou dermatológico, este fato pode ser considerado numa escala de valores de preocupação e atenção de menor gravidade, levando-se em conta as doenças consideradas nesta pesquisa. Neste caso, é atribuído o valor zero (0). Pacientes que tiveram em seu prontuário doenças/sintomas vinculados a problemas respiratório é atribuído o valor um (1), os que têm problemas de ordem dermatológico é atribuído o valor dois (2) em relação a outros pacientes, que tiverem em seus prontuários, duas, três ou mais enfermidades. As doenças podem ser avaliadas quantitativamente, em função do número de ocorrências em cada indivíduo. Portanto,

através do número de ocorrências (dados absolutos), frequência ou percentual, e proporções, pode-se determinar e quantificar a prevalência, por exemplo, do tipo de doença pulmonar ou dermatológica. Essa variável apresenta resultados expressivos e relevantes, quando confrontada ou correlacionada com outras variáveis como: idade, gênero e tempo de residência.

### *Estágio de doença*

Esta variável é qualitativa ordinal, sendo adequada nesta pesquisa como variável quantitativa. São atribuídas as variáveis: inicial, intermediário e intenso, e outros. São inferidos critérios de ponderação quantitativa, para cada nível de variável. O estabelecimento do nível de estágio da doença do indivíduo, permitiu através dos índices de frequência, estabelecer uma correlação quantitativa do número de doenças com o estágio da doença. Assim no nível 1(inicial), no nível 2(intermediário), para o nível 3 (intenso) e no nível 0 (outros). Os parâmetros definidos permitem determinar a prevalência e grau de atenção necessários aos cuidados da doença. No nível Inicial, será atribuído um peso pequeno, valor (1) Neste nível, os indícios apontados em prontuário, não requerem grandes preocupações. No estágio de doença Intermediário, é atribuído o valor dois (2) onde algumas medidas são apontadas no prontuário, requerendo, portanto, intervenções e medidas de tratamento. No estágio Intenso, é atribuído o valor três (3), ficando claro a grande preocupação em relação ao estágio da doença. Neste caso, várias medidas de tratamento podem constar no prontuário. No estágio “Outras”, é atribuído o valor 0(zero), não estando associado a doenças do estudo. O pesquisador ao consultar o prontuário, e realizar a leitura do mesmo, deve estar atento na obtenção da informação. Esta variável entre outras associações, pode ser correlacionada com a idade do entrevistado, gênero, número de consultas, entre outras variáveis.

### *Quantidade de Endemias*

Variável quantitativa discreta, que expressa diretamente as condições de saúde do paciente do prontuário, tendo sido estabelecido ou atribuído os quantitativos de endemias ao grau de doenças e acometimentos do paciente do prontuário. Foram aplicados os índices 0, 1, 2, 3, a quantidade de doenças do paciente, sendo atribuído ao índice 0 (zero) a nenhuma doença ou doenças não consideradas no estudo, ao índice 1, pouca manifestação em doenças respiratórias e dermatológicas. O 2 (dois) corresponde a uma condição intermediária endêmica, e 3 (três) ou mais a uma condição que merece maiores

cuidados e conseqüentemente maior atenção médica, tendo em vista o número de doenças constatadas. Essa variável foi correlacionada a outras, como: faixa etária, idade, trazendo interessantes resultados para avaliação do estado de saúde da população

#### *Níveis de atenção à saúde*

Essa variável qualitativa ordinal, estabelece as condições de saúde do paciente em níveis de preocupação para tratamento, sendo expressa em níveis: outros, primário, secundário e terciário. Foram aplicadas ponderações ou pesos aos níveis, onde foi considerando que no nível “Outros”, atribui-se o grau 0 (zero), sendo atribuído a doenças não consideradas na análise desta pesquisa. No nível Primário o paciente carece de cuidados básicos, podendo-se atribuir o grau 1, em geral associado a apenas uma doença. No nível Secundário, grau 2, os cuidados e atenção ao paciente já acontecem com preocupação e cuidados mais específicos e especiais, em todos os sentidos, sendo em geral atribuídos a duas doenças. No nível Terciário, é atribuído o grau 3, onde há uma maior preocupação cuidados e tratamento que acontecem de forma mais profunda e podem até sugerir intervenções e tratos de alto nível de exigência e atenção médica, podendo estar associado a três ou mais doenças simultaneamente ao paciente. Esta variável foi tratada ao nível de frequência e correlacionada com outras variáveis propostas aqui, como: idade, gênero, tempo de residência e outras.

A primeira Tabela cruzada, foi elaborada com variáveis categóricas para descrição e inferência dos fatores associados a doenças respiratórias e dermatológicas, sendo calculado o número de ocorrências de cada variável por categoria, para ambas as comunidades e o cálculo do valor relativo e porcentagem por categoria.

Na segunda Tabela, foram executados cálculos para a análise e efeito do nível de significância das variáveis das comunidades Caso e Controle, onde os dados das variáveis de saúde, foram submetidos a testes estatístico de Qui-quadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) para a (e) correção de Yates, teste de Monte Carlo e intervalos de confiança e teste V de Cramer total, para determinar os níveis de associação, relação de significância e o tamanho dos efeitos das variáveis de saúde.

#### 3.4 Campanha de qualidade do ar.

As campanhas de registro de dados de qualidade do ar, foram realizadas nas comunidades Caso e Controle nos períodos sazonais de verão e inverno, nos meses de julho/agosto/setembro e novembro/dezembro do ano de 2022, respectivamente.

Os dados meteorológicos – incluindo precipitação, temperatura e parâmetros do vento – foram obtidos no arquivo do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, em consonância com as datas de registro dos materiais particulados. Esses dados foram considerados representativos das condições meteorológicas, em ambas as áreas de estudo, para diferentes sazonalidades.

Portanto a área de estudo localizada no hemisfério austral, abaixo da linha do equador, onde se localiza o sítio urbano da cidade de Manaus, apresenta uma dinâmica climática com um padrão de circulação com prevalência dos ventos alísios de nordeste. Neste sentido, as características da climatologia local, apresentam-se com uma estação chuvosa, denominada regionalmente de “inverno amazônico”, com duração média de precipitação de 3 a 4 meses (dezembro, janeiro, fevereiro e março) e meses de estação seca, denominada de “verão amazônico”, com duração média de 3 meses (julho, agosto e setembro).

Os meses de maio e junho, são caracterizados como períodos de transição entre as chuvas e o período de seca, assim como, os meses de outubro e novembro, como períodos de transição da estação seca para a chuvosa. Ressalta-se que nos períodos de transição, ocorrem eventos mais extremos, como linhas de instabilidade, chuvas abundantes em eventos de curta duração (chuvas, vento e trovoadas).

Os dados de vento foram analisados usando diagramas de rosa dos ventos para determinar as direções predominantes do vento durante o verão (julho a setembro), o inverno (novembro a dezembro) e durante todo o ano de 2022. Os dados foram recuperados da estação meteorológica convencional de Manaus (Estação nº 82331) e registrados às 00:00, 12:00 e 18:00, estabelecidos por Coordenadas Universal de Tempo-UTC ou Tempo Médio de Greenwich-GMT.

Estes dados de direção do vento foram categorizados em oito pontos cardeais: Norte (N) ( $0^{\circ}/360^{\circ}$ ), Nordeste (NE) ( $50^{\circ}$ ), Leste (LE) ( $90^{\circ}$ ), Sudeste (SE) ( $140^{\circ}$ ), Sul (S) ( $180^{\circ}$ ), Sudoeste (SO) ( $230^{\circ}$ ), Oeste (O) ( $270^{\circ}$ ) e Noroeste (NO) ( $320^{\circ}$ ).

Para cada período de análise (mensal, bimestral ou anual), foi contabilizado o número de ocorrências para cada categoria direcional. Essas contagens de frequência foram divididas pelo número total de dias analisados, considerando que foram realizadas três medições diárias, triplicando efetivamente o período de observação.

Considerando o período analisado, seja mensal, bimestral, anual ou outro, foi contabilizado o número de vezes em que se repete o valor de cada grau, no período considerado. Os valores obtidos ou número de casos da frequência ( $\Sigma$ ) foram divididos

pelo número de dias considerado na avaliação, observando-se que, como foram realizadas três (3) medições no dia, o período é triplicado.

Os dados de qualidade do ar (material particulado) foram colhidos em dois locais, um em cada uma das comunidades em estudo. Uma vez que apenas se tinha um sensor disponível, de forma a minimizar o impacto da variabilidade climática, as campanhas foram realizadas de forma alternada, de 15 em 15 dias em cada um dos pontos de amostragem previamente definidos.

Foram inicialmente realizados registros na estação de “verão amazônico”, procedimentos que ocorreram nos meses de julho/agosto/setembro, em escalas de locação do sensor de 15 em 15 dias, alternando as locações do equipamento e da comunidade. Esta primeira fase durou 2 meses de registro. Na segunda fase, no chamado “inverno amazônico”, os mesmos procedimentos de alternância de locação e de permanência do equipamento nas comunidades, foram mantidos, de modo que foram realizados registros também por 2 (dois) meses. Estes procedimentos totalizaram um período de 4 (quatro) meses. Os resultados foram processados e apresentados em planilha Excel, exportados para o software SPSS e elaboradas Tabelas e representações gráficas.

Os dados de material particulados e meteorológicos, foram tratados de forma simples e integrada, tendo sido aplicadas estatísticas descritiva e de inferência. Na análise dos desvios de normalidade foi empregado o teste Shapiro-wilk e na verificação da significância das diferenças observadas o teste U-Mann Whitney.

#### 3.4.1 Características do sensor PurpleAir Pa-II-SD.

O sensor PurpleAir modelo Pa-II-SD é um dispositivo de registro de dados de baixo custo, que mede material particulado de tamanhos aerodinâmico equivalente 1,0  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{1}$ ), 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) e 10 $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), registrando os dados em tempo real, com um raio de cobertura de amplitude de 1km, sendo utilizado por pessoas com formações acadêmicas diversas, grupos comunitários e outras organizações, incluindo agências estaduais e locais de monitoramento do ar. O sensor é de utilização simples, tanto na instalação como no manuseio, sendo os dados recolhidos e descarregados via internet. Os dados destes sensores são recomendados pela World Meteorological Organization – WMO, como instrumento importante para a validação de dados da qualidade do ar (WMO, 2024). Os sensores PurpleAir compreendem uma enorme rede global de mais de 10.000 sensores no mundo. A Figura 8, apresenta o Sensor PurpleAir, e cabo de conexão,

instalado em um poste a uma altura de aproximadamente 3 m, de modo a assegurar uma boa leitura e registro de dados de qualidade pelo sensor.



Figura 8- Sensor PurpleAir- Pa-II-SD

O uso do Sensor PurpleAir PA-II-SD, se apresenta com procedimentos de logísticas simples, tanto na instalação como no manuseio. Após a aquisição do equipamento é necessário registrar o sensor com os dados do proprietário, através de um e-mail enviado para a confirmação do registro, posteriormente ao cadastro é preciso instalar em local externo que tenha acesso a internet, para baixar os dados históricos, sendo necessário possuir uma chave de acesso que é enviada com o nome de RedKey, e de posse dessa chave poderão ser baixados os dados históricos no site <https://api.purpleair.com/>.

Este tipo de sensor é programado para funcionamento contínuo, no entanto em função de alguns problemas externos, podem limitar o seu funcionamento a um melhor rendimento e de forma mais eficaz. Entre outros fatores de limitação do equipamento, podem ser citados: a disponibilidade da rede de internet com baixa nível de sinal, alteração de links ou plataformas do provedor de emissão de sinais para conectividade, desconexão de tomada de eletricidade aleatoriamente, condições do ambiente, temperatura e umidade, cujos efeitos podem ser considerados na precisão desses sensores em campo e possam ser melhor quantificadas. Podendo inabilitar o equipamento para um funcionamento contínuo e pleno, sem interrupção na captura e registro de dados.

De modo geral, o sensor Purpleair, dada as suas características de manipulação e saída de resultados, permite o registro dos dados dos materiais particulados, com resultados de saídas confiáveis e precisos, para a retratação das quantidades de PM nos ambientes das referidas comunidades do estudo.

#### 3.4.2 Tratamento dos dados registrados pelo sensor PurpleAir.

O tratamento de dados obtidos pelo registro do sensor Purpleair, apresentou etapas básicas, que resultaram em Tabelas e Figuras. Inicialmente os dados do sensor foram baixados para tratamento, tendo sido utilizados os dados registrados por 24 (vinte e quatro) horas, considerados de baixa frequência, gerando um grande volume de informações diárias. Foi compreendido que a frequência de 24 horas, atenderia com as respostas para demonstrar o problema. Considerando a definição da pesquisa nas comunidades Parque São Pedro (Caso) e Jesus Me Deu (Controle), para registro dos dados, foram selecionados locais para registro e coleta de dados nos locais: CPM III - Escola Estadual Prof. Waldocke Fricke de Lyra e a Indústria Armor III Mark Brasil, respectivamente (Figura 9). Não sendo estes locais passíveis como fontes de poluição.



Figura 9- Pontos de locação do SensorPurpleAir Air

Nestes pontos de coleta e registro o sensor foi posicionado a 3 (três) metros de altura, de forma a evitar a sua vandalização e usurpação, mantendo a representatividade da leitura das concentrações superficiais pretendidas. Sendo instaladas nas estações de verão (seco) e inverno (chuvoso). Para cada registro dos dados, foi definido um período de quinze (15) dias de forma alternada para as localidades, totalizando dois meses de registros, na estação de verão e dois meses, na estação de inverno (chuvoso).

### 3.4.3 Parâmetros e padrões dos dados registrados da qualidade do ar.

Na análise dos dados registrados e utilizados do sensor para material particulado, foram utilizados parâmetros e padrões recomendados da OMS, 2021, onde em representações gráficas (boxplot), foram delimitadas as linhas limites (guidelines) de padrões de boa qualidade do ar.

Os dados registrados pelo sensor do PurpleAir, foram capturados do padrão de registro ATM, (Ambiente Atmosférico Externo), sendo neste estudo, obtidos a cada 24 horas de exposição, onde os mesmos acompanham a escala de valores de qualidade do ar da CETESB (2023), e CONAMA (2024) para variações de  $PM_{2,5}$  e  $PM_{10}$ , com variações das escalas para  $PM_{10}$  ocorrendo em intervalos de  $50 \mu g.m^{-3}$  em  $50 \mu g.m^{-3}$ , para os níveis de qualidade do ar e saúde, N1, N2 e N3 e de variação de  $100 \mu g.m^{-3}$ , no N4 e valor N5 de  $>250 \mu g.m^{-3}$ . Para  $PM_{2,5}$ , os intervalos são mais restritivos, compreendendo intervalos de  $25 \mu g.m^{-3}$  em  $25 \mu g.m^{-3}$ , para os níveis N1, N2 e N3 e variação de  $50 \mu g.m^{-3}$ , no N4, e valor N5 de  $> 125 \mu g.m^{-3}$ . Estes intervalos, demonstram os índices de qualidade do ar e saúde, definindo condições ou níveis que aumentam os padrões de menor qualidade do ar, conforme aumentam os valores registrados.

Na Tabela 4, é indicada a estrutura do índice de qualidade do ar e saúde, onde seguem valores próximos aos do registro do sensor PurpleAir. Nesta Tabela 3, adaptada da CETESB (2023), são indicados níveis de qualidade do ar estabelecidos em nível N1 (Boa) que determina uma condição ideal, onde os níveis de poluentes são baixos e consequentemente apresenta um estado ideal de qualidade do ar e ideal para uma condição de saúde humana e segue com os níveis N2 (Moderado), N3 (Ruim), N4 (Muito Ruim) e N5 (Péssimo), sendo que neste nível toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares, podendo causar aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis. Considerando o tamanho menor do material particulado fino,  $PM_{2,5}$ , os intervalos de níveis apresentam uma maior restrição em relação aos  $PM_{10}$ , onde os intervalos são mais amplos, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4- *Estrutura do índice de qualidade do ar e saúde*

Qualidade	Índice	PM <sub>10</sub> µg 24h.	PM <sub>2,5</sub> µg 24h.	Significado
N1 – Boa	0 - 40	0 - 50	0 -25	Condições ideais pouco prováveis de acontecerem, a nível dos processos produtivos que as empresas e atividades são desenvolvidas de modo geral, pelas características dos gases e material particulado emitido, salvaguardado, a inexistência de atividades poluidoras nos núcleos habitados ou fontes poluidoras de outra natureza.
N2 – Moderada	41 - 80	>50 - 100	> 25 -50	Pessoas de grupos (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 – Ruim	81 - 120	>100- 150	> 50 - 75	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4- Muito Ruim	121- 200	>150 - 250	> 75 - 125	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 – Pêssimo	>200	> 250	> 125	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: *Adaptado de CETESB /2023*

Para PM<sub>2,5</sub>: Média anual de 5 µg.m<sup>-3</sup>; para 24 horas: 15 µg.m<sup>-3</sup>. Para PM<sub>10</sub>: Média anual de 15 µg.m<sup>-3</sup>; para 24 horas: 45 µg.m<sup>-3</sup>, sendo estes padrões relativamente comparados aos padrões do CONAMA 506/2024, onde Padrão de qualidade do ar intermediário - PI, para PM<sub>2,5</sub> é (PI-1, 20 µg.m<sup>-3</sup>) e para PM<sub>10</sub> é (PI – 1, 45µg.m<sup>-3</sup>, anual), que teve prazo de vigência até 31 de dezembro de 2024. Atualmente, os valores em vigência PI-2, para – PM<sub>10</sub> de 24 horas, é de 100 µg.m<sup>-3</sup> e Anual de 35 µg.m<sup>-3</sup>, e para PM<sub>2,5</sub> de 24 horas é de 50 µg.m<sup>-3</sup> e Anual é de 17 µg.m<sup>-3</sup>, Resolução 506, CONAMA 2024.

### 3.5 Síntese conclusiva.

No transcurso da pesquisa foram utilizadas fontes e procedimentos metodológicos básicos e fundamentais para o alcance dos resultados finais. Neste sentido, numa fase inicial, a partir da definição das comunidades Caso e Controle e definido o tamanho da amostra da população, foram consultadas fontes e aplicados métodos e metodologias. Recorreu-se ao método exploratório, que permitiu a partir da aplicação de um inquérito epidemiológico (dados primários) junto às comunidades, obter o perfil socioeconômico dos entrevistados, perfil do ambiente e da infraestrutura, e perfil endêmico, que resultaram no diagnóstico socioambiental.

Posteriormente, com base nos resultados do método exploratório e avaliações dos prontuários médicos com dados de fontes secundárias, foi aplicado um modelo descritivo, com variáveis/categorias de saúde, representadas em Tabelas e interpretadas por testes estatísticos e tratadas pelo Programa IBM\*SPSS\*STATISTICS versão 27,0, resultando em Tabelas quantitativas de variáveis para ambas as comunidades e tabulação cruzada que demonstram níveis estatísticos de associação e significância das variáveis. Os dados de qualidade do ar foram obtidos com um sensor de baixo custo em campanhas de campo (dados primários), em pontos considerados representativos das comunidades em estudo.

Os resultados são apresentados em Tabelas associadas de material particulado,  $PM_{2,5}$  e  $PM_{10}$ , integrados a dados secundários de meteorologia (temperatura, precipitação e ventos). Os dados de material particulado foram tratados por SPSS e representados por gráficos boxplot (diagrama de caixa) para ambas as comunidades em períodos sazonais diferentes.

#### **4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.**

Os resultados apresentados foram obtidos a partir do emprego dos métodos exploratório e método descritivo, bem como, por uma campanha de registro de dados de qualidade do ar e de meteorologia, sendo o tratamento e a interpretação apoiados por métodos estatísticos.

##### 4.1 Método exploratório.

Os resultados apresentados nesta pesquisa, estão voltados a definição dos perfis, para ambas as comunidades do estudo. O resultado da aplicação do inquérito epidemiológico, contribuiu inicialmente para o conhecimento dos diversos aspectos epidemiológicos e sociais das comunidades do estudo, que posteriormente a análise permitiu a definição dos perfis. Portanto, nesta fase da pesquisa, os dados e informações coletadas em inquérito, foram processados e analisados para a estruturação dos perfis. Estes foram definidos de forma conjunta e associada, permitindo construir um entendimento pleno das características diversas que delineiam o perfil das comunidades, estudadas, resultando em um diagnóstico do ambiente sócioambiental das comunidades.

##### 4.1.1 Resultados do Método exploratório.

Os resultados apresentados nesta pesquisa, estão voltados a definição dos perfis, para ambas as comunidades do estudo. O resultado da aplicação do inquérito epidemiológico, contribuiu inicialmente para o conhecimento dos diversos aspectos epidemiológicos e sociais das comunidades do estudo, que posteriormente a análise permitiu a definição dos perfis. Portanto, nesta fase da pesquisa, os dados e informações coletadas em inquérito, foram processados e analisados para a estruturação dos perfis. Estes foram definidos de forma conjunta e associada, permitindo construir um entendimento pleno das características diversas que delineiam o perfil das comunidades, estudadas, resultando em um diagnóstico do ambiente sócioambiental das comunidades.

##### 4.1.2 Resultados e análises dos perfis do ambiente.

Os resultados alcançados na pesquisa exploratória, quando da aplicação do inquérito, são de natureza qualitativa, subjetiva, sendo esta uma característica final do método.

*Perfil socioeconômico dos entrevistados.*

Quanto ao perfil socioeconômico dos entrevistados, este indicou uma identificação nominal dos mesmos sem sigilo, sendo expressas a partir de códigos de identificação, definidos com as letras iniciais de cada nome, conforme é imposto em Lei o sigilo neste tipo de pesquisa. O endereço foi expresso pela tomada de coordenadas geográficas do domicílio do entrevistado. Foi indicado o tempo de residência em ambas as comunidades, sendo indicado em média superior a dez anos. As entrevistas foram realizadas em ambas as comunidades com pessoas de faixa etária adulta, e com cerca de 62% do efetivo feminino, fato explicado pelo horário comercial diurno da realização das entrevistas, onde a maioria dos homens, já não se encontravam em suas residências, estando dirigidos aos seus trabalhos, não tendo entrevistas realizadas com crianças e idosos.

Pode-se afirmar que se trata de comunidades em geral, formadas por núcleos familiares, com média de quatro a cinco membros na família, composta pelo esposo e esposa e dois ou três filhos em média, característico da família brasileira. Apresentam níveis escolares com formação de ensino fundamental (antigo 1º grau) e ensino médio, com filhos jovens em fases de estudo. Poucos entrevistados possuem formação ou estão cursando terceiro grau (superior). A condição de trabalho, com prevalência dos homens, com média salarial de 1 a 2 salários mínimos brasileiros.

No aspecto religião, observamos que sendo o Brasil um país laico, pode-se constatar no levantamento uma grande variedade de religiões, com prevalência de evangélicos e católicos, sendo que, as comunidades abrigam vários templos religiosos, onde se observam um número maior de igrejas evangélicas destacando-se as seguintes igrejas: Assembleia de Deus, Batista, Evangélica Apostólica, Pentecostal, Adventista, Evangelho Quadrangular, Presbiteriana. Na comunidade Parque São Pedro há o registro da igreja católica São Pedro. Na comunidade Jesus Me Deu foi registrado uma igreja evangélica, e registro da igreja católica Nossa Senhora Aparecida, e também a presença de uma Igreja dos Mórmons e ainda a presença de uma congregação espírita.

Pode-se constatar que embora o número de igrejas prevaletentes sejam evangélicas, contemplando um grande número de devotos, o número de igrejas católicas embora pequeno, também apresentam um grande número de devotos. Pode-se observar o domínio de templos evangélicos em detrimento a outras religiões em ambas as comunidades.

*Perfil do ambiente e infraestrutura.*

No perfil do ambiente e infraestrutura de modo geral, registrou-se que as comunidades estão localizadas em linha reta a uma distância de cerca de 15 km do centro da cidade de Manaus. O acesso a estas comunidades se faz pela Avenida Torquato Tapajós, que corta as duas comunidades no sentido sul/norte/sul da cidade. Quanto aos transportes públicos, a acessibilidade e mobilidade, ocorre por 2 linhas de ônibus na comunidade Parque São Pedro, ao passo que na comunidade Jesus Me Deu, por 3 linhas de ônibus que circulam em horários padrões. Em ambas as comunidades, as linhas têm destino ao Centro da cidade ou a um terminal de integração. Outras linhas de ônibus, que cortam a Avenida Torquato Tapajós, oferecem opções de acessibilidade e mobilidade aos moradores dessas comunidades.

Internamente as comunidades possuem vias públicas asfaltadas, em condições nem sempre boas para o tráfego de veículos, com pavimentação asfáltica em degradação ou em estado suportável e com a manutenção precária. São disponibilizados pelo poder público serviços de infraestrutura, contudo a uma grande carência de atendimento a melhores condições em vários desses serviços. As comunidades são atendidas por energia, água e coleta de lixo, e limpeza pública, fornecidos com boa regularidade.

Quanto ao meio ambiente, a situação de desconforto na comunidade Caso, face a existência de fonte de poluentes emissora é um problema a ser resolvido, tendo em vista os depoimentos dos entrevistados na comunidade Parque São Pedro e observações e levantamentos preliminares efetuados e as condições de saneamento que carecem de melhorias.

A rede de esgoto sanitário é incipiente. Na comunidade Parque São Pedro, o esgotamento é direcionado a uma lagoa local ou a cursos d'água. A lagoa localizada no interior da comunidade apresenta indícios de processos de eutrofização, com a aparência das águas de coloração turvas e possibilidades de baixo nível de oxigênio dissolvido, sendo estes fatos decorrentes de esgotamento sanitário sem tratamento e outros poluentes.

Os domicílios na comunidade Caso e Controle são de modo geral próprios, observando que as comunidades foram instaladas através de processos de ocupação irregular, a mais de 10 anos, porém hoje consolidadas. Estas residências são em geral de padrões construtivos simples, sendo edificadas em alvenaria e em alguns poucos casos mistas com madeira.

Quanto à infraestrutura de saúde, existem nas comunidades Unidades Básicas de Saúde –UBS uma Unidade de Pronto Atendimento –UPA, localizada próxima a comunidade Parque São Pedro no Campos Salles, e um Hospital de referência Delphina Rinaldi Abdel Aziz, que atende as duas comunidades. No entanto, em relação a saúde da população, pode-se pelas entrevistas registrar uma grande preocupação da população quanto a poluição atmosférica na área da comunidade Parque São Pedro (Caso), que traz problemas de saúde de modo geral a esta comunidade, diferentemente aos problemas de saúde na população Controle (Jesus Me Deu), onde os moradores entrevistados não fizeram alusão às doenças, em função de ausência de fonte emissora, localizada em sua comunidade ou mesmo a influência das emissões particuladas com origem na comunidade caso (Parque São Pedro).

De modo geral na comunidade Parque São Pedro (Caso), apresenta atividades econômicas de comércio e serviços de maior expressão e diversidade, com restaurantes, comércio a varejo e supermercado. Na comunidade Jesus Me Deu (Controle), estes itens são menos expressivos. Não se registraram nestas comunidades serviços de correio, órgãos públicos de modo geral, delegacia, entre outros. Em várias lojas existem caixas eletrônicos, principalmente na comunidade Parque São Pedro. A avenida Torquato Tapajós que separa as duas comunidades, abriga um comércio mais pujante, com grandes lojas de departamento. Existe nesta avenida um número significativo de indústrias, incentivadas pela Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA (SUFRAMA, 2020).

No aspecto ensino, de modo geral, pode-se constatar que ambas as comunidades atendem as demandas para os ensinos ao nível do Pré-Escolar, Fundamental e Médio, com escolas que oferecem qualidade de ensino com excelência e disponibilizam uma boa infraestrutura predial, com professores com formação de bom nível de qualificação. Existem na comunidade Parque São Pedro uma creche, um Centro Municipal de Educação Infantil - CEMEI de ensino pré-escolar, um CEMEI de ensino infantil e fundamental particular, três escolas municipais de ensino fundamental, e uma escola estadual de ensino médio, com gestão da Polícia Militar do Amazonas, com ofertas para os níveis de ensino fundamental e médio. Na comunidade Jesus Me Deu destacam-se o CETI- Centro Educacional de Tempo Integral Dra. Zilda Arns Neumann, que oferece ensino nos níveis fundamental, médio e educação de jovens e adultos (EJA). Esta escola, possui 24 salas no total, sendo estas climatizadas, laboratório de informática, laboratório de ciências, biblioteca, piscina semi - olímpica, campo de futebol e quadra poliesportiva

e a Escola Estadual de Tempo Integral Rafael Henrique Pinheiro dos Santos, que também oferecem inúmeras possibilidades na formação e qualificação dos estudantes.

De modo geral na comunidade Parque São Pedro, dada a demanda escolar da comunidade, esta apresenta uma satisfatória oferta de ensino, atendendo relativamente todos os níveis escolares, atendendo a perspectiva de ensino. Na comunidade Jesus Me Deu não se registrou presença de creches e também nenhuma escola infantil/fundamental. Foram constatadas três escolas municipais do pré-escolar, duas escolas municipais no ensino fundamental, e três escolas estaduais no ensino fundamental e médio.

#### *Perfil endêmico.*

São apresentados dados do inquérito epidemiológico, aplicado em ambas as comunidades, numa amostra de 40 pessoas em cada sítio urbano. Os levantamentos indicam resultados em que na comunidade Parque São Pedro (Caso), os acometimentos de saúde são em geral relacionados a sintomas, doenças e tratamentos voltados a doenças do trato respiratório e eventualmente dermatológico, sendo declarados pela população a influência de poluentes na saúde e conseqüentemente na qualidade do ar e bem-estar da população. Na comunidade Jesus Me Deu (Controle), o levantamento demonstrou, condições opostas à comunidade do Parque São Pedro, sendo provável, que os dados obtidos, não são atribuídos a nenhuma influência de eventuais emissões de poluentes.

De acordo com os levantamentos e relatos da comunidade obtidos nos processos de entrevistas e atestados médicos apensados em processos do Ministério Público, estes apresentam indícios ou situações circunstanciais de poluentes no ar, produzidos eventualmente por atividades industriais localizadas na comunidade Parque São Pedro, o que pode estar associado a situação de fontes emissoras de poluentes de gases e materiais particulados. Em contrapartida, na comunidade Jesus Me Deu, os levantamentos e inquérito epidemiológico aplicado, igualmente ao grupo amostral, em linhas gerais, declararam desconhecimento da presença da atividade poluidora em área próxima, como também, não associam os acometimentos de saúde a fator de emissividade de poluentes.

Sendo assim os dados sugerem indícios preliminares de perfis endêmicos, com diferenças discretas entre as comunidades. Este fato pode, portanto, indicar nesta avaliação preliminar, que na comunidade Parque São Pedro (caso), há prevalência de manifestações na saúde quanto ao sistema pulmonar em detrimento a um número menor de doenças de natureza dermatológica. Na comunidade Jesus Me Deu, estas evidências

não se manifestam, sendo provável que, os acometimentos de saúde ou condições de saúde, se manifestam em função de outras enfermidades, não consideradas neste estudo.

No quesito internações houve um equilíbrio entre as pessoas que declararam ter se utilizado deste benefício. Quanto a consultas médicas, as pessoas das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu, declararam em cerca de 80%, já terem sido consultadas ou manterem hábitos de profilaxia ou medicina preventiva, sendo estas realizadas nas Unidades Básicas de Saúde – UBS, e/ou na Unidade de Pronto Atendimento – UPA e/ou ainda em Hospital próximo a comunidade. Cerca de 90% da população da comunidade Parque São Pedro entrevistada encontra-se em algum tratamento médico, com uso de medicação convencional com tratamento farmacológico na maioria dos casos e outras situações de uso alternativo dos tratamentos, com tratamento não farmacológico ou alternativo, considerando apenas os possíveis efeitos das emissões de poluentes para atmosfera, decorrentes da atividade poluidora.

Portanto, decorrem da observação e do inquérito, que na comunidade Parque São Pedro, é possível que muitas pessoas estejam em algum tratamento médico, face ao problema da poluição, ao passo que, na comunidade Jesus Me Deu, de acordo com declarações registradas em entrevista, e observações, há provavelmente um número de pessoas significativo, que realizam tratamento a acometimentos médicos, considerando outras endemias ou condições de saúde, diferentes as consideradas neste estudo.

Considerando as múltiplas endemias ou sintomas, relacionados a doenças pulmonares e/ou dermatológicas, e constatadas em levantamento e inquérito na comunidade Caso, talvez seja, um motivo de maior atenção às autoridades e instituições, para os níveis altos de poluentes, que resultam principalmente nos problemas de saúde pulmonar, determinando várias endemias na comunidade Parque São Pedro.

Prevalecem num grau maior na comunidade Parque São Pedro as doenças do sistema respiratório, tendo como destaques num primeiro nível a tosse seca, Fadiga (*Fadiga Adrenal*), Dor de cabeça (*Cefaleia*) Cansaço (*Astenia*), Palpitação (*Arritmia Cardíaca*), Tosse c/ catarro (*Tosse Psicogênica*), dor torácica (*coronariana*), Sangramento nasal (*metrorragia*), *Pneumonia (Pneumonia Pneumocócica)*, Febre (*píxeria*), falta de ar (*Dispnéia*). Em grau menor, porém, não menos notado e apresentando um certo número de ocorrências, a Coriza (*Rinorreia*), Espirro (*Extenuação*), lacrimejamento (*Epífora*). No âmbito dos sintomas dermatológicos, a Coceira (*Dermatite atópica*), Manchas pelo corpo (*Pitíriase Versicolor*), Ferida (*Prurido*), Brotoeja (*Miliária*), foi evidenciada e relatada por várias pessoas.

Embora em ambas as comunidades estejam expressas várias doenças, não se pode atribuir com devida precisão, uma prevalência de uma doença nestas comunidades. Há a possibilidade de que os efeitos das endemias sejam de natureza predominantemente crônica, e talvez com poucas situações discretas de efeitos causais ou mesmo agudos. Foi constatado para a comunidade Parque São Pedro, um número de 5 (cinco) pessoas com relato de pneumonia em crianças e relato de 2 (dois) óbitos, com depoimentos, sem laudo médico.

A intensidade dos sintomas ou acometimentos apresenta-se na comunidade Parque São Pedro, com um grau elevado, relatados e constatados nas entrevistas, talvez pela proximidade da fonte emissora, ao passo que, prevaleceu entre os entrevistados da comunidade Jesus Me Deu, um número de acometimentos pequeno, passageiro, provavelmente com evidências de uma saúde em melhor estado.

Quanto às respostas aos tratamentos as endemias, principalmente na comunidade Parque São Pedro, demonstraram que a maior parte dos entrevistados que declararam algum problema de saúde, encontram-se em permanente tratamento, poucas curas e à medida que o problema persiste, apresentam sequelas.

#### 4.1.3 Diagnóstico sócioambiental.

O conhecimento e compreensão de um ambiente social, requer o levantamento e análise das condições amplas e perfis dos aspectos e fatores que caracterizam a dinâmica de um ambiente. No caso das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu, a aplicação de inquérito epidemiológico a população destas comunidades, foi fundamental, uma vez que, permitiu traçar os perfis dos entrevistados, em termos de ambiente e infraestruturas, bem como o endêmico, e permitir uma visão holística dessas realidades, detalhando ao nível dos requisitos básicos da pesquisa exploratória com informações e dados fundamentais, para a consolidação da aplicação do método exploratório. Portanto, o diagnóstico socioambiental final deste levantamento, foi imprescindível na formulação de uma concepção da realidade ambiental das comunidades, atendendo integralmente o escopo do método aplicado.

O diagnóstico socioambiental, demonstrou entre as comunidades poucas controvérsias e diferenças do ponto de vista sócio-cultural, suas dinâmicas do dia a dia, uma vez que, estas comunidades apresentam um grau elevado de semelhanças. O aspecto relevante e controverso apresentou-se no quesito poluição do ar. A percepção da população, de acordo com o inquérito epidemiológico aplicado em ambos os sítios, vai

claramente no sentido da existência de um problema de poluição atmosférica, que se manifesta em uma das comunidades (Parque São Pedro) e ausência na outra comunidade (Jesus Me Deu).

#### 4.2 Método descritivo.

O uso do método descritivo, através da utilização de dados e informações dos prontuários médicos é um procedimento técnico, que permitiu analisar e avaliar as condições de saúde da população das comunidades, de forma a apresentar elementos quantificáveis, a partir de um modelo descritivo, determinando uma maior compreensão e precisão da informação. A precisão é reafirmada pelo fator de confiabilidade a partir do uso de procedimentos estatísticos no modelo. O modelo permitiu a definição e transformações de variáveis e categorias nominais em informações quantificadas, que expressam uma maior segurança e precisão dos dados, permitindo uma melhor compreensão dos dados constantes em prontuários.

Portanto, por meio da aplicação de um modelo descritivo, foram viabilizadas as condições de tratamento dos dados, interpretação e análise de questões de saúde para um grupo significativo de pacientes ou uma amostra significativa da população.

Assim, o produto final da aplicação do modelo descritivo, possibilitou a obtenção de resultados quantificáveis, que trouxeram mais confiabilidade e certeza nos levantamentos realizados, análises e conclusões obtidas.

A análise do modelo descritivo, expresso em representações e Tabelas com o uso do SPSS versão 27.0, e aplicação de estatística descritiva e inferencial, permitiu a realização de cálculos e análise dos dados para os valores absolutos, relativos e frequências para cada classe. Na secção 4.2.1 serão apresentados os dados absolutos e a respectiva discussão com base na estatística descritiva. Na secção 4.2.2 serão apresentados os resultados e realizada a discussão com base no tratamento estatístico analítico.

##### 4.2.1 Representações e discussões dos dados recolhidos no modelo descritivo.

Na análise da Tabela 5, são consideradas as variáveis categoricas cruzadas, para as comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu ( Faixa Etária vs Doença; Níveis de atenção à saúde vs gênero; Estágio da Doença vs Gênero; Quantidade de Endemias vs Gênero ; Doenças vs Gênero), para o número de ocorrências de doenças respiratórias e dermatológicas e gênero masculino e feminino, demonstrando o valor relativo e a percentagem de cada nível dentro das categorias.

Em cada variável ou categoria definida, que aparece na Tabela 5, abaixo, intitulada: Variáveis categóricas de saúde com tabulação cruzada para valores absolutos, relativos e percentagens das comunidades, aparecem as classes Outras, Outros, Distinto e Zero, entretanto estas classes referem-se aos valores atribuídos a epidemiologias ou estado de saúde não considerados neste estudo e portanto, não são relevantes para efeito de análises e comparações, devendo serem desconsiderados os valores apresentados.

Tabela 5- Variáveis categóricas de saúde com tabulação cruzada para valores absolutos, relativos e percentagens das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu/Amazonas/Brasil

Variáveis Categóricas cruzadas	Parque São Pedro Número de ocorrências				Jesus Me Deu Número de ocorrências				
	Faixa Etária vs	Respirat.	Dermat.	Valor Relativo	%	Respirat.	Dermat.	Valor Relativo	%
<b>Doenças</b>									
0-9		56	21	77	10,6	30	8	38	5,2
10-19		96	30	126	17,3	39	13	52	7,2
20-29		40	16	56	7,6	36	13	49	6,8
30-39		56	17	73	10,0	22	10	32	4,3
40-49		76	23	99	13,6	9	6	15	2,2
50-59		22	3	25	3,4	8	10	18	2,5
>60		37	17	54	7,4	28	7	35	4,6
Outras		-	-	219	30,1	-	-	490	67,2
Total		383	127	729	100%	172	67	729	100%
<b>Níveis de At. à Saúde vs Gênero</b>		Masc.	Fem.	Valor Relativo	%	Masc.	Fem.	Valor Relativo	%
Primário		117	152	269	36,9	55	113	168	23,1
Secundário		83	100	183	25,2	23	28	51	7,0
Terciário		20	38	58	7,9	8	12	20	2,7
Distinto		-	-	219	30,0	-	-	490	67,2
Total		220	290	729	100%	86	153	729	100%
<b>Estagio da Doença vs Gênero</b>		Masc.	Fem.	Valor Relativo	%	Masc.	Fem.	Valor Relativo	%
Inicial		124	164	288	39,6	56	110	166	22,8
Intermediário		76	96	172	23,6	21	35	56	7,7
Intenso		20	30	50	6,9	9	8	17	2,3
Outros		-	-	219	29,9	-	-	490	67,2
Total		220	290	729	100%	86	153	729	100%
<b>Quantidade de Endemias vs Gênero</b>		Masc.	Fem.	Valor Relativo	%	Masc.	Fem.	Valor Relativo	%
1		52	85	137	18,8	43	79	122	16,7
2		77	97	174	23,9	32	54	86	11,8
3		76	84	160	21,9	11	16	27	3,7
4		14	20	34	4,9	0	4	4	0,5
5		1	4	5	0,9	0	0	0	0
0		-	-	219	29,6	-	-	490	67,2
Total		220	290	729	100%	86	153	729	100%
<b>Doenças vs Gênero</b>		Masc.	Fem.	Valor Relativo	%	Masc.	Fem.	Valor Relativo	%
Respiratório		160	223	383	51,9	66	106	172	23,6
Dermatológico		60	67	127	17,4	20	47	67	9,2
Outras		-	-	219	30,7	-	-	490	67,2
Total		220	290	729	100%	86	153	729	100%

Fonte: Dados dos prontuários médicos das Unidades Básicas de Saúde do Parque São Pedro e Jesus Me Deu-2018/2019

Na análise da tabulação cruzada entre “Faixa Etária” vs “Doenças”, entre as comunidades Caso e Controle, pode-se constatar na Tabela 5, há prevalência das doenças respiratórias em ambas as comunidades, com destaque maior para a comunidade Parque

São Pedro (Caso). Na faixa etária entre 10 - 19, nesta comunidade, estão o maior número de casos, para ambas as comunidades, com valor relativo nesta faixa de 126 (17,3%).

Estes números apontados na comunidade Controle, permitem afirmar que é baixo o número de doenças respiratórias e dermatológicas. Contrariamente na comunidade Caso, onde prevalecem os riscos e danos causados por emissões de poluentes que ocorrem na área e conseqüentemente a associação às doenças do trato respiratório e dermatológico. Esta situação evidencia problemas à saúde da população na comunidade Caso, em relação às doenças consideradas para este estudo.

Em relação a análise da variável “Níveis de Atenção à Saúde “vs “Gênero”, constata-se na Tabela 5 que prevalece no nível primário e gênero feminino na comunidade Caso o maior número de ocorrências de doenças. Na comunidade Caso, ocorrem 117 para o gênero masculino e 152 para o valor feminino, determinando um valor relativo total de 269 para o nível primário. Na comunidade Jesus Me Deu, embora com valores menores relativos aos gêneros masculino e feminino, a prevalência de atenção à saúde, ocorre igualmente no nível primário. Esta situação de ocorrência maior no gênero feminino, demonstra que as mulheres possuem maior preocupação em procurar os serviços médicos para tratamento de saúde e realizar exames preventivos

Na variável “Estágio da Doença” vs “Gênero”, constata-se na Tabela 5, que prevalecem para ambas as comunidades a prevalência do estágio de doenças na classe “Inicial” com 288 (39,6%) de ocorrências na comunidade Parque São Pedro (Caso), contra 172 (23,6%) na comunidade Jesus Me Deu (Controle), destacando o gênero feminino, em ambas as comunidades, considerando o fato que a procura das mulheres aos Centros de Saúde, para realização de preventivos, é sempre maior. Esta condição de estágio inicial prevalente, ainda constitui uma preocupação pequena, para maiores cuidados e tratamentos com maior suporte. Este fato evidencia, que poucas são as situações atribuídas às doenças do trato respiratório e dermatológico na comunidade Controle, caracterizando uma condição de menor impacto de possíveis emissões poluentes e contaminantes.

Na variável “Quantidade de “Endemias” vs “Gênero”, constata-se na Tabela 5 que para a comunidade Parque São Pedro, ocorre um certo equilíbrio dos números de casos, entre as três primeiras classes (1, 2 e 3), com ligeira prevalência para os casos femininos. Para a comunidade Jesus Me Deu, prevalecem com maior destaque os casos nas duas primeiras classes (1 e 2) com prevalência também no gênero feminino e em números bem menores em relação aos dados da comunidade Parque São Pedro. Este fato evidencia, um

baixo número de casos, para endemias do trato respiratório e dermatológico, principalmente na comunidade Jesus Me Deu (Controle).

Quanto a variável “Doenças” vs “Gênero”, é constatado na Tabela 5 a prevalência da doença respiratória para o gênero masculino e feminino para ambas as comunidades, com prevalência maior para o gênero feminino, com 223 casos, totalizando um valor relativo de 383(51,9%) na comunidade Parque São Pedro. Na comunidade Jesus Me Deu, igualmente a prevalência é do gênero feminino com 106 casos e valor relativo de 172 (23%).

#### 4.2.2 Representações e discussões dos dados por estatística analítica.

Na análise da Tabela 6, foi utilizado a estatística analítica, sendo empregados os testes do Modelo de Monte Carlo (MMC), Índices de Confiança (IC), Teste do Quiquadrado de Pearson, Exato de Fisher, V de Cramer e os efeitos resultantes. Estes testes tiveram como objetivo verificar o nível de associação, significância das variáveis e o tamanho do efeito. Esta Tabela 6 foi composta com as seguintes variáveis categóricas: Faixa Etária, Níveis Atenção à Saúde, Estágio das Doenças, Quantidade de Endemias, Doenças, Gênero, e o cálculo dos valores do Qui-quadrado e Método de Monte Carlo com valores inferior e superior de MMC e o tamanho do efeito.

Em cada variável ou categoria definida, que aparece na Tabela 6, abaixo, intitulada: Fatores Associados a Doenças Respiratórias e Dermatológicas: Estudo Caso Controle para Comunidades Urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil, aparecem as classes Outras, Outros, Distinto e Zero, entretanto estas classes referem-se aos valores atribuídos a epidemiologias ou estado de saúde não considerados neste estudo e portanto, não são relevantes para efeito de análises e comparações, devendo serem desconsiderados os valores apresentados.

Tabela 6- *Fatores Associados a Doenças Respiratórias e Dermatológicas: Estudo Caso Controle para Comunidades Urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil*

Variáveis cruzadas	Caso (%)	Controle n (%)	Total n (%)	X <sup>2</sup> P	MMC	IC 95%	Vde Cramer	Efeito
<b>Faixa Etária</b>								
0-9	77 (10,6)	38(5,2)	115 (7,9)	0,001	0,001	0,001-0,001	0,001	Pequeno
10-19	126 (17,3)	52(7,1)	178 (12,2)					
20-29	56 (7,6)	49(6,8)	105 (7,2)					
30-39	73 (10,0)	32(4,3)	99 (6,8)					
40-49	99 (13,6)	15(2,2)	114 (7,8)					
50-59	25 (3,4)	18(2,5)	43 (2,9)					
>60	54 (7,4)	35(4,6)	89 (6,1)					
Outras	219 (30,1)	490 (67,2)	715 (49,1)					
Total	729	729	1.458					
<b>Níveis de Atenção à Saúde</b>								
Primário	269(36,9)	168(23,1)	437(30,0)	0,001	0,001	0,001-0,001	0,001	Pequeno
Secundário	183(25,2)	51(7,0)	234(16,1)					
Terciário	58(7,9)	20(2,7)	78(5,3)					
Distinto	219(30,0)	490(67,2)	709(48,6)					
Total	729	729	1.458					
<b>Estágio da Doença</b>								
Inicial	288(39,6)	166(22,8)	454(31,2)	0,001	0,001	0,001-0,001	0,001	Pequeno
Intermediário	172(23,6)	56(7,7)	228(15,6)					
Intenso	50(6,8)	17(2,3)	67(4,6)					
Outros	219(29,9)	490(67,2)	709(48,6)					
Total	729	729	1.458					
<b>Quantidade de Endemias</b>								
1	137 (18,8)	122(17,9)	259(17,7)	0,001	0,001	0,001-0,001	0,001	Pequeno
2	174 (23,8)	86(11,8)	260(17,9)					
3	160 (21,9)	27(3,7)	187(12,8)					
4	34(4,7)	4(0,5)	38(2,7)					
5	5(0,8)	0	5(0,3)					
0	219(30,0)	490(65,9)	709(48,6)					
Total	729	729	1.458					
<b>Doenças</b>								
Respiratória	383(51,8)	172(23,3)	555(37,5)	0,001	0,001	0,001-0,001	0,001	Pequeno
Dermatológico	127(17,4)	67(9,1)	194(13,3)					
Outras	219(30,7)	490(67,4)	716(49,2)					
Total	729	729	1.458					
<b>Gênero</b>								
Masculino	220(51,8)	86(23,3)	306(21,1)	0,048	0,048	0,047-0,056	0,047	Médio
Feminino	290(17,4)	153(9,1)	443(30,3)					
Outros	219(30,7)	490(67,4)	709(48,6)					
Total	729	729	1.458					

Fonte: Dados dos prontuários médicos das Unidades Básicas de Saúde do Pq São Pedro e Jesus Me Deu-2018/2019

Na análise da variável “Faixa Etária”, constata-se que no intervalo de idade entre 10-19 anos apresenta o maior número de casos na comunidade Parque São Pedro, 126 (17,3%) e para a comunidade Jesus Me Deu um total de 52 (7,1%), totalizando 178 (26,5%), demonstrando que nesta faixa etária ocorrem o maior número de doenças/sintomas do trato respiratório.

Entre as faixas os valores dos testes demonstraram uma distribuição equilibrada entre as doenças nas faixas etárias das comunidades. Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

Na variável “Níveis de Atenção à Saúde”, o nível primário apresenta os maiores valores 269 (36,9%), para a comunidade Caso. Para a comunidade Controle os valores no nível primário são 168 (23,1%), para esta variável, demonstrando que os cuidados das doenças, se realizam a um nível inicial ou primário, com procedimentos simples. Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

Na variável “Estágio da Doença”, o maior número de considerações às doenças encontra-se no estágio inicial, transparecendo um nível de preocupação baixo, quanto as doenças. Contudo a comunidade Parque São Pedro, os valores são mais expressivos apresentando 289 (39,6%) e 172 (23,5%). Isto pode indicar, que as doenças relativas ao trato respiratório e dermatológico, são bem poucas na comunidade Jesus Me Deu. Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

Na variável “Quantidade de endemias”, o maior quantitativo de doenças encontra-se nas classes 1, 2 e 3, para ambas as comunidades. Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

Na variável “Doenças”, constata-se que os valores para as doenças respiratórias 383(51%) , são mais prevalentes, tendo na comunidade Caso (Parque São Pedro) os maiores quantitativos nas doenças consideradas. Na comunidade controle as doenças respiratórias , correspondem 172 (23,3%). Para as doenças dermatológicas na comunidade Caso apresenta 127 (17,4%) e a comunidade Controle 67 (9,1%). Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

Na variável “Gênero”, constata-se um certo equilíbrio entre os gêneros, com valores mais elevados no feminino para a comunidade Parque São Pedro (Caso) 220 (51,8%). Na comunidade Jesus Me Deu (Controle) 86 (23,3%). Os testes estatísticos aplicados de Monte Carlo, Cramer determinaram o valor do Quiquadrado de  $p < 0,05$ , que determina um efeito pequeno (0,001), e portanto, demonstra uma associação significativa entre as classes.

#### 4.3 Campanha de qualidade do ar.

Os resultados apresentados na pesquisa, representam um esforço realizado na obtenção de registro de dados de material particulado nas comunidades, onde em um primeiro momento, apresentou evidências de emissões de material particulado, proveniente de atividade poluidora. Em um segundo momento, foi possível através de campanha de registro de dados com o uso do sensor PurpleAir e dentro das limitações deste, obter registros com um bom nível de consistência, que espelham a veracidade de uma realidade ambiental, que apresentou dados suficientes para comprovar hipóteses e contrapontos iniciais das condições de qualidade do ar na comunidade Caso, objeto central da pesquisa.

##### 4.3.1 Registro e classificação dos dados nas sazonalidades de verão e inverno.

A região amazônica apresenta um clima caracterizado anualmente por 2 (duas) estações sazonais. O chamado “verão amazônico”, onde os índices pluviométricos são baixos e as temperaturas são mais altas, em relação à média regional e o período do “inverno amazônico”, onde os níveis de precipitação aumentam e a temperatura torna-se mais amena, para os padrões regionais. Foram selecionados para os registros de dados do sensor, os meses de julho/agosto/setembro, onde as características do verão são presentes. Para os meses de inverno, selecionou-se os meses de novembro e dezembro, onde são marcantes as características climáticas do inverno amazônico. Estas condições meteorológicas, permitem afirmar que os registros de dados de qualidade do ar nas duas estações, determinam resultados diferentes. Os dados de registros de material particulado  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ , foram classificados e interpretados com base em valores recomendados pela (OMS, 2021).

#### 4.3.2 Análise e discussão dos resultados.

A análise dos dados de material particulado,  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ , e a relação com elementos meteorológicos, permitiu observações concisas e esclarecedoras da dinâmica e comportamento destas substâncias contaminantes.

Portanto, pode-se perceber que em relação ao período do inverno amazônico (novembro /dezembro) conforme a Tabela 3, que os valores de material particulado são bem menores, estando todos praticamente enquadrados pela OMS, como N1 (Bom), onde se apresentam condições ideais de qualidade do ar. Os valores do verão são explicados pelas condições climáticas, com temperaturas mais elevadas, menor intensidade dos ventos, menor nível de precipitação, e mais intensidade da atividade emissora. Estas condições determinam um estado de baixa qualidade do ar, causando maiores acometimentos à saúde humana. Os valores de inverno, em função de temperaturas mais baixas, nível de precipitação mais elevado, ventos relativamente mais atuantes, e processos de produção menos intensos, justificam uma melhor qualidade do ar, neste período.

Considerando que as campanhas foram representativas das condições anuais, pode ser verificado que se mantém uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das concentrações observadas em ambas as comunidades e que, sob o ponto de vista meteorológico, nenhuma das variáveis difere de forma significativa.

Nesta análise numa perspectiva anual, avaliando toda a série (verão e inverno) como um todo, acentua-se as conclusões anteriormente observadas para a análise sazonal. Em termos meteorológicos não há diferença significativa entre as comunidades em estudo. Por outro lado, as concentrações observadas são significativamente diferentes.

Verificando a direção de vento, foram elaborados três rosas de vento (Figura 10a, 10b e 11) para a avaliação da direção predominante dos ventos no período de verão (Julho /agosto) e inverno (novembro/dezembro) e para o ano completo de 2022, em ambas as comunidades do estudo.

Os padrões de prevalência de ventos nas comunidades estudadas foram avaliados por meio da construção de diagramas de rosas dos ventos com base em dados meteorológicos do ano de 2022, abrangendo as estações de seca ou menor pluviosidade e temperaturas mais elevadas (verão) e a estação chuvosa (inverno), bem como a totalidade do período anual. Os resultados da análise dos ventos para a cidade de Manaus, derivados de dados do INMET (2022), indicam a origem dos ventos ao longo das direções NE (Nordeste), com maior prevalência, N (Norte), e E (Leste). (Figura 10a, 10b e 11).

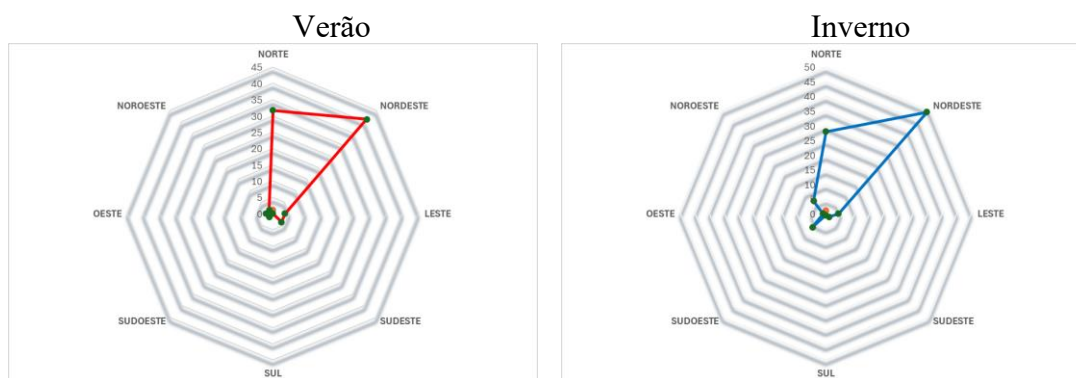


Figura 10a e 10b- Rosas dos Ventos (verão e inverno) Parque São Pedro e Jesus Me Deu, INMET- 2022

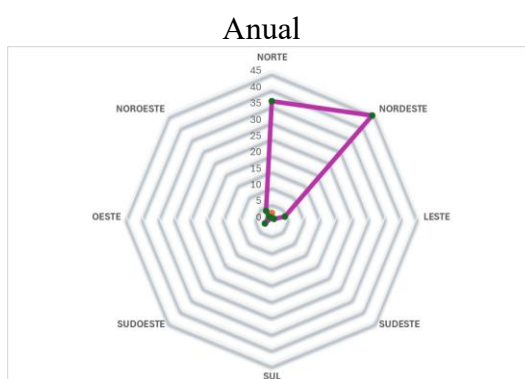


Figura 11-Rosa dos Ventos das comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu, INMET – 2022

Este fato, fundamentou a escolha da comunidade Jesus Me Deu como comunidade “Controle”, uma vez que, está localizada a montante da fonte emissora, face aos ventos predominantes, e a comunidade Parque São Pedro como comunidade “Caso”, pois face à sua localização relativa aos ventos predominantes, estão a jusante da fonte emissora.

Outros aspetos relevantes são a concordância dos rumos predominantes observados durante o ano das campanhas, 2022, e o rumo predominante da Normal Climatológica da região, o que atesta a representatividade do ano escolhido para realizar as campanhas de campo.

Numa perspectiva mais ampla, na análise de uma série histórica climática na cidade de Manaus, apresentada por Dalarrosa & Sena (2019) com dados do Instituto de Meteorologia – INMET, correspondente a um período de 30 anos (1985 a 2015 - Normal Climatológica), ficou demonstrado que não se observam até aquele momento grandes variabilidades ou tendências de aumentos ou decréscimos dos elementos climáticos, que alterassem a dinâmica deste clima nesta região.

Na Tabela 7 resume as estatísticas descritivas para o material particulado e variáveis meteorológicas observadas, organizadas por sazonalidade (verão, inverno) e localização (Caso, Controle). Essas estatísticas fornecem uma visão geral da tendência central e

variabilidade dos dados. Além disso, os resultados do teste de Shapiro-Wilk para normalidade são incluídos para cada grupo. Os testes de normalidade revelaram que a suposição de normalidade não foi atendida para a maioria dos grupos e para todas as variáveis, sendo a temperatura a única exceção.

Os resultados dessas análises orientaram os testes estatísticos subsequentes, garantindo a adequação dos métodos aplicados para comparações de grupos.

Tabela 7- Estatísticas descritivas das variáveis meteorológicas observadas e para PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>.

Variáveis	Estação	Localização	N	Min. – Max.	Mediana (P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub> )	Media (St. Dev.)	p*
PM <sub>2,5</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	Verão	Caso	29	6.0 – 99.1	62.5 (45.4 – 71.1)	57.9 (19.6)	0.185
		Controle	30	10.7- 161.7	28.2 (22.5 – 60.5)	43.2 (36.2)	<0.001
	Inverno	Caso	30	1.6 – 55.8	24.5 (13.6 – 34.8)	24.3 (13.3)	0.796
		Controle	29	0.2 – 34.6	15.3 (7.6 – 27.9)	17.0 (11.0)	0.041
PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	Verão	Caso	29	6.3 – 99.1	69.6 (55.4 - 80.8)	70.1 (28.2)	0.035
		Controle	30	11.6 - 165.9	30.1 (24.9 - 66.3)	46.1 (36.7)	<0.001
	Inverno	Caso	30	2.2 – 67.0	25.1 (14.9 – 40.0)	26.9 (15.9)	0.819
		Controle	29	0.3 – 39.4	16.8 (8.2 – 29.5)	18.2 (11.9)	0.080
Temperatura (°C)	Verão	Caso	28	26.8 – 30.5	29.0 (28.5 – 29.4)	28.9 (0.8)	0.265
		Controle	27	27.5 – 32.0	29.5 (28.5 – 30.4)	29.5 (1.2)	0.499
	Inverno	Caso	28	26.1 – 31.1	29.1 (28.2 – 29.8)	28.9 (1.2)	0.256
		Controle	26	25.4 – 30.9	27.5 (26.4 – 28.7)	27.7 (1.5)	0.538
Precipitação (mm)	Verão	Caso	30	0 – 10.0	0 (0 – 0)	1.1 (2.7)	<0.001
		Controle	30	0 – 13.6	0 (0 – 0)	0.5 (2.5)	<0.001
	Inverno	Caso	30	0 – 76.3	0 (0 – 1.0)	5.4 (16.2)	<0.001
		Controle	29	0 – 120.8	1.0 (0 – 17.3)	11.7 (25.1)	<0.001
Velocidade do Vento (m.s <sup>-1</sup> )	Verão	Caso	24	0.5 – 1.4	1.0 (0.7 – 1.0)	0.9 (0.3)	0.020
		Controle	26	0.3 – 3.8	1.0 (0.7 – 1.3)	1.1 (0.7)	<0.001
	Inverno	Caso	28	0.3 – 2.1	1.0 (0.7 – 1.0)	0.9 (0.4)	<0.001
		Controle	27	0.3 – 1.7	1.0 (1.0 – 1.4)	1.1 (0.4)	0.032

Fonte: Dados INMET- 2022 e Campanha de registro de poluentes (verão e inverno) 2022.

\* valor p para teste de normalidade de Shapiro-Wilk (valores em negrito representam rejeição de normalidade).

Estes resultados indicam que, tendencialmente e, como esperado, as variáveis meteorológicas têm um comportamento estatisticamente semelhante em ambas as comunidades durante os períodos da campanha (apenas a temperatura falha este teste,

dada a variabilidade espaço-temporal deste parâmetro em meio urbano), no entanto, há uma diferença estatisticamente significativa entre as concentrações de material particulado observadas em ambas as comunidades.

Na comparação dos resultados entre as comunidades para as estações do ano, considerando os desvios da normalidade encontrados, foi utilizado o teste não paramétrico U de Mann-Whitney para todas as variáveis em estudo. Na Tabela 8 apresentam-se os valores de significância do teste U de Mann-Whitney, não mostrando diferenças estatisticamente significativas para precipitação e velocidade do vento, enquanto as demais variáveis apresentam diferenças estatisticamente significativas, em relação a temperatura, no verão e no inverno.

Considerando que as campanhas foram representativas das condições anuais, pode ser igualmente verificado que se mantém uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das concentrações observadas em ambas as comunidades e que, sob o ponto de vista meteorológico, nenhuma das variáveis difere de forma significativa (Tabela 8).

Tabela 8- Comparação de material particulado e variáveis meteorológicas entre os locais de Caso e Controle para diferentes períodos de tempo/estações.

Variáveis	Verão*	Inverno*	Anual*
PM <sub>2.5</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	<b>0,003</b>	<b>0,034</b>	<b>0,001</b>
PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,036</b>	<b>0,001</b>
Temperatura (°C)	0,052	<b>0,002</b>	0,333
Precipitação (mm)	0,274	0,093	0,519
Velocidade do Vento (m.s <sup>-1</sup> )	0,730	0,055	0,103

\* valor de p para o teste de Mann-Whitney (os valores em negrito representam diferenças significativas entre Caso e Controle)

Nas Figuras 12 e 13 são apresentados os gráficos boxplot dos valores observados durante as campanhas nas duas comunidades em estudo, Parque São Pedro (Caso) e Jesus Me Deu (Controle). Embora as “Air Quality Guidelines” (AQG) de curto prazo para PM<sub>2.5</sub> e para PM<sub>10</sub>, publicadas em 2021 pela OMS, se refiram à distribuição anual das respectivas médias diárias (24-h), e considerando a excedência apenas quando ocorrem 3 a 4 observações superiores ao valor guia estipulado (15µg.m<sup>-3</sup> e 45µg.m<sup>-3</sup>, respectivamente para PM<sub>2.5</sub> e para PM<sub>10</sub>), estas guidelines foram representadas nos gráficos dos resultados obtidos e serviram de referência indicativa.

Considerando, os níveis observados de PM<sub>2.5</sub> no verão, para a comunidade Parque São Pedro (Caso), apresenta o boxplot acima da linha AQG. Nesta condição de

excedência dos valores recomendados indicam uma exposição a níveis poluentes preocupantes, em particular nesta comunidade (Tabela 8 e Figuras 12 e 13). No inverno, nesta comunidade, devido às temperaturas mais baixas, maior nível de precipitação e evidências de redução das atividades poluidoras, as condições da qualidade do ar são melhores, mas ainda assim com o boxplot acima da AQG AQG.

No caso da comunidade Jesus Me Deu (Controle), os valores de  $PM_{2,5}$  de verão e a maior parte dos valores de inverno, também são de excedência aos AQG recomendados pela OMS, mas geralmente inferiores às observadas na comunidade Caso (Tabela 8 e Figura 12).

Portanto, para ambas as comunidades, as condições da qualidade do ar são preocupantes, principalmente na comunidade Parque São Pedro, onde os valores de  $PM_{2,5}$  são mais elevados.

Fazendo o mesmo exercício para as  $PM_{10}$ , observa-se nos boxplot da comunidade Parque São Pedro (Caso), que os valores excedem o AQG recomendado no verão. Contudo, no inverno, os valores registrados nesta comunidade são muito próximos do AQG (Tabela 8 e Figura 13).

No caso da comunidade Jesus Me Deu (Controle), no verão, os valores registrados de  $PM_{10}$  apresentam-se parcialmente próximos do AQG, sendo o boxplot interceptado pela linha que define esta guideline, o que sugere que grande parte dos valores se encontram abaixo da faixa de excedência. No inverno, o boxplot apresenta valores de  $PM_{10}$  totalmente abaixo da linha definida pelo AQG sugerido pela OMS (Tabela 8 e Figura 13).

Portanto, tomando-se como referência a AQG da OMS (2021), pode-se constatar por meio das representações dos boxplot, (Tabela 8 e Figuras 12 e 13), que os resultados obtidos nas duas comunidades aparentam ser mais favoráveis para  $PM_{10}$  do que para  $PM_{2,5}$ , mas sempre piores para a comunidade Parque São Pedro (Caso).

Como pode ser observado, para ambos os poluentes, os valores são mais elevados no verão do que no inverno, o que pode ser explicado pelas condições climáticas e de emissão, com um verão com temperaturas mais elevadas, menor intensidade dos ventos, menor nível de precipitação, e maior intensidade na atividade emissora. Os valores de inverno, em função de temperaturas mais baixas, nível de precipitação mais elevado e ventos relativamente mais atuantes, e processos de produção menos intensos, explicam uma melhor qualidade do ar.

Neste sentido, é constatado que na comunidade Caso, apresenta valores de concentração significativamente maiores quando comparada com a comunidade Controle, o que pode ser um indicativo da possibilidade desta comunidade Caso ser afetada pelas emissões da unidade industrial localizada a montante dos ventos dominantes, repercutindo e trazendo evidências de prováveis riscos e danos à saúde humana nesta comunidade, como constatado no trabalho de avaliação descritiva (secção 4.2).

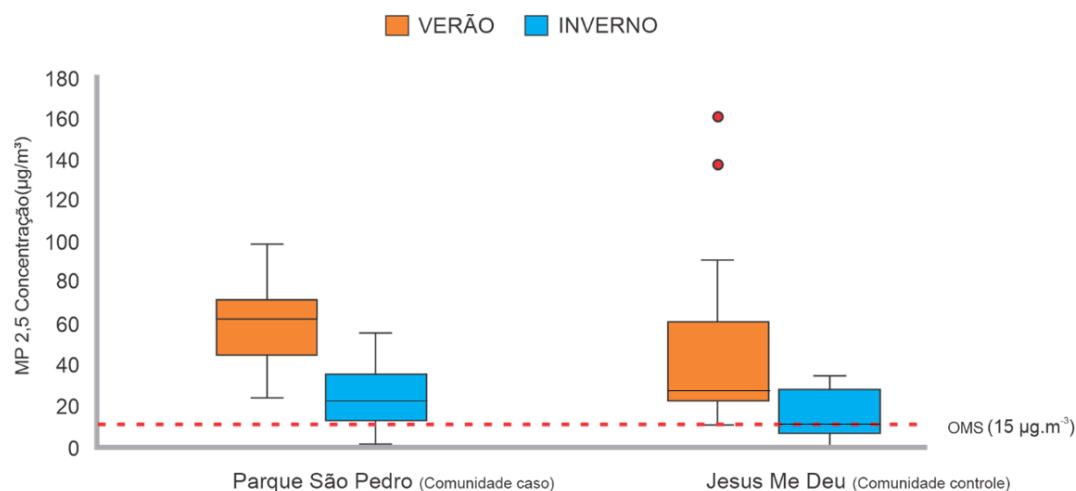


Figura 12- Sazonalidade relativa a MP2.5 ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) das comunidades-2022. A linha vermelha tracejada representa o Air Quality Guideline (AQG) para 24-h da OMS.

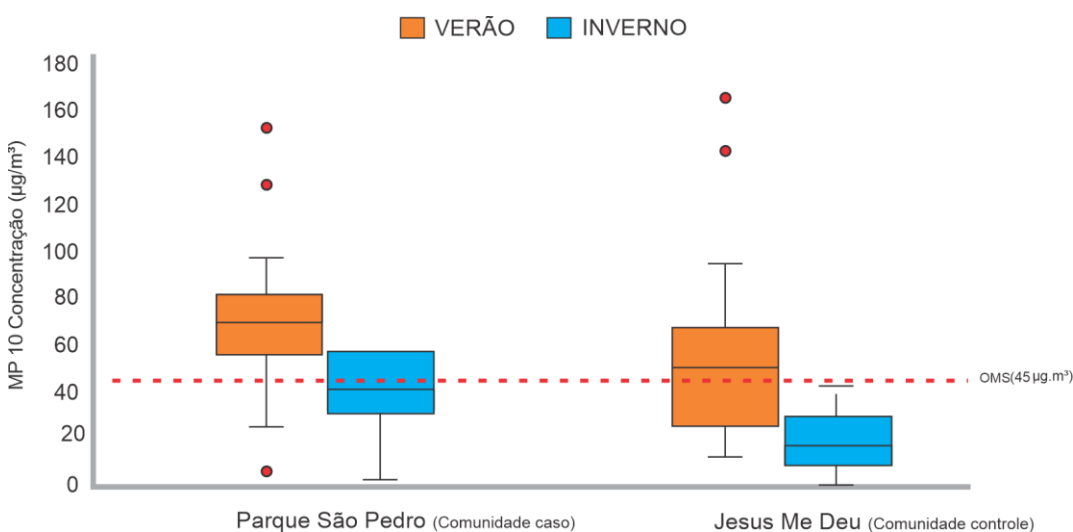


Figura 13- Sazonalidade relativa a MP10 ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) das comunidades-2022. A linha vermelha tracejada representa o Air Quality Guideline (AQG) para 24-h da OMS.

#### 4.4 Impactos dos resultados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

Os resultados apresentados com a aplicação dos métodos e procedimentos são relevantes à luz das recomendações presentes na Agenda 2030 para o Desenvolvimento

Sustentável, em particular para o cumprimento dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), com foco no ODS 11 (Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis) e na sua meta 11.6, indicador 11.6.2 relativo especificamente à qualidade do ar e às partículas PM<sub>2,5</sub>, uma vez que, estes resultados embasam futuras pesquisas e procedimentos de atuação de instituições públicas de natureza ambiental, social e de saúde.

#### 4.5 Síntese conclusiva

A análise dos dados e informações a partir da aplicação de métodos e procedimentos, resultou nesta pesquisa em Tabelas descritiva e inferencial e gráficos do tipo boxplot. Estes resultados, permitem em síntese afirmar que os procedimentos de modo geral foram eficazes na definição dos resultados e nas discussões, apresentando coerência e pertinência indicados nos ODS.

Portanto, pode-se de forma conclusiva, afirmar que os dados analisados por testes estatísticos, apresentaram resultados consistentes, para ambas as comunidades, em que ficou demonstrado os níveis estatísticos de associação e significância entre as variáveis e categorias, apresentadas. Sendo assim, o nível de poluentes é mais elevado na comunidade Parque São Pedro, na estação de verão, onde os atributos meteorológicos atuam para os valores mais altos e de forma contrária, no inverno, estes atributos são atenuados, devido as condições meteorológicas, apresentarem menos ofensividade na emissão de poluentes para a atmosfera.

Na comunidade Caso, os valores de concentração de material particulado são relevantes, o que pode ser um indicativo que está comunidade, esta sendo afetada por emissões de poluentes, repercutindo e trazendo evidências de prováveis riscos e danos à saúde humana nesta comunidade, contrariamente a comunidade Controle, que pelos resultados da pesquisa, não apresenta estas evidências da ação dos poluentes, corroborada pela direção dos ventos provindos da comunidade Caso, que não repercutem para a comunidade Jesus Me Deu (Controle) e portanto, não trazem riscos e danos à saúde nesta comunidade.

## 5. CONCLUSÃO

### 5.1 Conclusões gerais

Considerando os objetivos definidos e apresentados para a pesquisa, é constatado que os mesmos, foram alcançados em plenitude, sendo viabilizados em decorrência da aplicação dos métodos, procedimentos estatísticos e campanha de registro de dados de qualidade do ar, bem como, o apoio obtido junto aos órgãos e a sociedade de modo geral, de forma que este conjunto de ações permitiram o desenvolvimento da pesquisa, que demonstrou os efeitos de atividades industriais urbanas na saúde humana e as condições do bem-estar da população em comunidades na cidade de Manaus.

Para o alcance do objetivo de aplicação do método exploratório, foi empregado Inquérito Epidemiológico, em amostra da população para ambas as comunidades, onde pode-se definir os perfis socioeconômico dos entrevistados, ambiente e infraestrutura, e endêmico, finalizando na definição do diagnóstico socioambiental, que permitiu uma visão geral destas comunidades urbanas, que fundamentou as etapas posteriores da tese.

Para o alcance do objetivo de aplicação do método descritivo, com dados compartilhados de prontuários médicos, selecionadas nas Unidades Básicas de Saúde - UBS, das comunidades objeto da pesquisa, estes permitiram a formulação de um modelo descritivo, que avaliou variáveis/categorias quantitativas de saúde, tratadas por estatísticas descritivas e inferenciais, que associaram e avaliaram os níveis de associação e significância de variáveis de saúde.

Para o alcance do objetivo de aplicação do levantamento e registro dos níveis de poluentes e padrões de qualidade do ar nas comunidades da pesquisa, foi utilizado um sensor de baixo custo, que permitiu realizar campanhas de registro das concentrações de materiais particulados, integrando a dados meteorológicos, com resultados em Tabelas e gráficos, os quais foram analisados e comparados aos resultados de índices de qualidade do ar (guidelines) da OMS.

Portanto, este tipo de estudo, destaca a importância do controle em meio urbano dos determinantes ambientais, como as partículas  $PM_{2,5}$  e  $PM_{10}$ , que apresentam alto poder deletério à saúde e bem-estar do ser humano, bem como da necessidade de alteração urgente das políticas públicas de licenciamento deste tipo de instalação industrial em meio urbano.

Para o alcance do objetivo de aplicação dos procedimentos ambientais e formas educativas, propostos por práticas de atividade industriais, visando ações ambientalmente sustentáveis, que assegurem o controle da qualidade do ar e conseqüentemente da saúde pública para a comunidade e a cidade de Manaus, são necessários a aplicação de atos práticos, divulgação de estudos e programas de educação ambiental, pelas empresas junto a comunidade de modo que crie estímulos e conscientização com a participação da sociedade de modo geral.

Sendo assim, com base na aplicação dos métodos e procedimentos acima reportados, podemos concluir que todas as etapas da pesquisa, fundamentadas nos objetivos iniciais, foram atingidas de forma abrangente e satisfatória, com resultados significativos e esclarecedores das questões ambientais de poluição do ar, que envolvem principalmente a comunidade Parque São Pedro.

Neste sentido, os objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, em particular para o cumprimento dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), estão plenamente relacionados aos objetivos desta pesquisa, uma vez que, em linhas gerais a proposta, é dotar as atividades humanas de mecanismos e procedimentos que permitam dar sustentabilidade na utilização dos recursos naturais e matérias primas, promovendo o bem-estar social e a saúde humana.

Contudo, não obstante a outras questões, é de convicção geral que a poluição atmosférica, se apresenta como uma das preocupações ambientais a serem consideradas no plano mundial e no caso da cidade de Manaus, uma vez que, existem outras atividades industriais poluidoras diversas no espaço urbano, com impacto na qualidade do ar e que se apresentam com limitado controle da poluição, podendo se transformar em um problema de saúde pública. Portanto, é necessário que as atividades produtivas venham a se desenvolver sob os princípios da sustentabilidade e maior controle público e da sociedade como um todo.

## 5.2 Limitações do estudo

Entre as dificuldades e limitações, no transcurso da pesquisa, pode-se elencar o período extenso de privações e reservas, ocasionadas pela Covid 19, que restringiu trâmites de documentos junto das instituições públicas, dificultando o desenvolvimento da pesquisa. A inexistência de sensores de registro pela cidade, gerando uma quantidade de dados de qualidade do ar e séries históricas, foi outro fator de limitação. Essa falta de equipamentos, impediu até certo ponto um trabalho com recobrimento espacial e

temporal, que facilitariam interpolações e resultados mais consistentes. Esta situação foi solucionada com a aquisição de um (1) sensor de baixo custo, que foi utilizado de forma alternada nas comunidades. A própria mudança no sistema de obtenção histórica dos resultados dos registros do sensor, obrigou-nos a um aprendizado rápido, para não haver perda de dados e quebra de sequência dos dados registrados.

Foram também limitações, o não acesso aos laudos analíticos (relatórios oficiais), determinados, provenientes de fontes emissoras nas comunidades, limitando a estimativa de todas as emissões derivadas das diferentes atividades antropogênicas nas duas comunidades, (Lei de sigilo de dados, Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018).

Inexistência de um inventário de emissões de poluentes amplo, que permita definir, índices de qualidade do ar (IQAr), entre outras atribuições.

Foram também limitações, o fato dos prontuários médicos, ainda no momento do levantamento estarem em formato analógico, o que demandou tempo excessivo e desgastante, em todo o processo de seleção e análise dos dados. No momento de aplicação das entrevistas (inquérito epidemiológico), ocorreram momentos tensos, pelo fato das comunidades serem de grande sensibilidade social, resultando no fechamento das UBS e paralisação dos trabalhos de campo, para aplicação dos questionários.

Contudo, todos os impasses foram superados e pode-se realizar a pesquisa como um todo, de modo que, os resultados são eficazes e atendem requisitos de segurança, qualidade e responsabilidade.

### 5.3 Linhas futuras de investigação

No entanto, esta pesquisa deve ser entre outros estudos um caminho para que novas pesquisas relativas ao tema sejam desenvolvidas, uma vez que, pouco se conhece do poder poluidor das atividades que se realizam na cidade de Manaus. Para tal, é necessário dotar a cidade de equipamentos de registro de qualidade do ar, que possam responder com maior acuidade e de forma contínua, com dados representativos, abrindo-se, portanto, perspectivas para estudos e pesquisas futuras, que revelem as condições ambientais e atmosféricas, com maior precisão.

Hoje a cidade vem adquirindo uma boa quantidade de sensores de baixo custo, e disponibilizando suas instalações em órgãos públicos, em pontos estratégicos por toda a cidade e outros pela região metropolitana de Manaus. Este fato, possibilita avançar em uma nova linha de pesquisa, com mapeamento e estudos de interpolação e aplicação de modelos estatísticos, com abrangência para toda a cidade, justificados principalmente por

existirem várias fontes de poluição no espaço urbano de Manaus. No entanto, este tipo de sensores carece de um programa bem definido de calibração para que as medições efetuadas se aproximem da realidade. Ainda no âmbito da qualidade do ar, há outros poluentes que ainda não foram contemplados, havendo um completo desconhecimento nessa matéria.

No campo da gestão da qualidade do ar, é imperioso o desenvolvimento e estruturação de uma base de dados de emissões para o apoio e sustentação no desenvolvimento de políticas públicas consistentes de controle das emissões na cidade e com isso tentar controlar a respectiva qualidade do ar e contribuir na elaboração de um inventário de emissões de poluentes, que defina índices de qualidade do ar (IQAr), para a cidade de Manaus.

Considerando as recomendações presentes na Agenda 2030, onde se estabelece a redução da poluição atmosférica, para melhorar a qualidade de vida e o bem-estar da população, a presente metodologia de identificação de problemas de poluição atmosférica por meio de estudo de Caso-Control e procedimentos observacionais, pode e deve constituir uma base para futuros trabalhos em outras comunidades da cidade.

Desta forma, os avanços e passos no processo de cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável desta Agenda, em particular em cidades como Manaus, onde a qualidade do ar pode se transformar em um problema de saúde pública, poderão tornar-se mais extensivos, determinando uma maior importância no controle em meio urbano dos determinantes ambientais, como a poluição do ar, que tem poder deletério na saúde e bem-estar do ser humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, M. A., Braga, T. A., Silva, M. R., & Malheiro, D. R. (2021). atmosférica e a saúde humana: avanço da humanidade que resultou em percalço público. *Revista Brasília Médica*, 58(Anual), 1-9. Disponível em: <https://rbm.org.br/details/379/pt-BR/poluicao-atmosferica-e-a-saude-humana--avanco-da-humanidade-que-resultou-em-percalco-publico>. Acesso 14 nov. 2023.

Alves, C. Relações jurídicas do Direito com o Meio Ambiente e Sustentabilidade. (2023). Disponível em: <https://www.bnews.com.br/noticias/artigo/relacoes-juridicas-do-direito-com-o-meio-ambiente-e-sustentabilidade.htm>. Acesso 12 mai. 2024.

Barbosa, L. M. (2019). Avaliação das concentrações de material particulado, NO<sub>2</sub> E SO<sub>2</sub> resultantes dos serviços de pavimentação asfáltica em um ambiente urbano. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/49796>. Acesso 03 abr. 2024.

Beringui, K., Quijano, MFC, Justo, EP, Ventura, LMB, & Gioda, A. (2021). Avaliação da concentração e composição inorgânica do material particulado coletado no estado do Rio de Janeiro. *Química Nova*, 44, 737-754. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/RtWJjTcdjBDHGVRh97Ns5mj/?format=html&lang=pt>. Acesso 04 nov. 2025.

BRASILa. Ministério da Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Que trata de pesquisas em seres humanos. Conselho Nacional de Saúde, 20. mai. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acao/a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>. Acesso 03 set. 2023.

BRASILb. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, [2024]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso 25.jul.2024

BRASILc. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**: Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: Presidência da República, [2024]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso 20 mai. 2023.

BRASILd. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, [2010]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm). Acesso 15 jun. 2024.

BRASILE. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 12 ago. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm). Acesso 15 jan. 2024.

BRASILf. **Decreto-Lei nº 1.413, de 31 de julho de 1975**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Brasília: Presidência da República, 14 agos. 1975. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil.03/decreto-lei/1965-1988/del1413.htm>. Acesso 08 mar. 2023.

BRASILg, **Rio de Janeiro, sobre conferência, RIO+20.** (2012). Disponível em: [http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20/sobre-a-rio-20/index.html@seae@search term=none.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/sobre-a-rio-20/index.html@seae@search term=none.html). Acesso 30 jul. 2023.

BRASILh. **Lei no 9.873, de 23 de novembro de 1999.** Estabelece prazo prescrição para o exercício de ação punitiva pela Administração Pública Federal, direta e indireta, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 23 nov. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19873.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19873.htm). Acesso 12 dez. 2024.

BRASILi. **Lei no 6.803, de 2 de julho de 1980.** Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2 jul. 1980. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16803.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16803.htm). Acesso 21 set. 2024.

BRASILj. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília: Presidência da República, 14 ago. 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso 25 jan. 2023.

Brown, I. F., Duarte, A. F., Torres, M., Ascorra, C., Reyes, J. F., Rioja-Ballivián, G., ... & Acho10, C. (2019). Monitoramento de fumaça em tempo real mediante sensores de baixo custo instalados na Amazônia Sul-Occidental. *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, São Jose dos Campos*, 2658-2661. disponível em: [https://acredbioclima.net/abcpublications/Environment\\_and\\_Health/SBSR\\_Sensores%20PurpleAir-15out18\\_final5-ref.pdf](https://acredbioclima.net/abcpublications/Environment_and_Health/SBSR_Sensores%20PurpleAir-15out18_final5-ref.pdf). Acesso 15 dez. 2024.

Carvalho, L.V.B de ;Chaves.G. da S; Silva.J.P.A da . Relatório Sobre Trabalho de Monitoramento Ambiental Comunitário em Área Próxima de Grande Complexo Siderúrgico na Localidade de Piquiá (Açailândia/MA). (2021). Disponível em: [https://casaninjaamazonia.org/files/2021/08/Relat%C3%B3rio\\_sobre\\_trabalho\\_de\\_MA\\_C\\_em\\_%C3%A1rea\\_pr%C3%B3xima\\_de\\_grande\\_complexo.pdf](https://casaninjaamazonia.org/files/2021/08/Relat%C3%B3rio_sobre_trabalho_de_MA_C_em_%C3%A1rea_pr%C3%B3xima_de_grande_complexo.pdf). Acesso 23 abr. 2024.

Castelhano, F. J., & de Assis Mendonça, F. (2019). Poluição do Ar e Clima: Perspectivas Futuras para o aglomerado Urbano de Curitiba, Paraná: Air Pollution and Climate: Future Perspectives Ar curitiba's Urban Core, Paraná. *Revista Geonordeste*, (3), 6-24. Disponível em: <https://ufs.emnuvens.com.br/geonordeste/article/view/12855/10265>. Acesso 25 fev. 2024 .

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. A Emissão de fumaça preta de veículos diesel e a saúde: Índice de eficiência de fiscalização por localidade. (2018). Disponível <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/30/2018/10content/uploads/sites/30/2018/10/Evandro-Davi-Cobo-TCC-2018-T1.pdf>. Acesso. 04 nov. 2025.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo.** (2022). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>. Acesso. 03 out. 2023.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2023.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br>

br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/08/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2023.pdf. Acesso 21 abr. 2023. Acesso 05 fev. 2023.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Padrões da Qualidade do Ar. (2023)**. São Paulo. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/08/Boletim-Anual-2023.pdf>. Acesso 23 nov. 2024.

César, A. C. G., Nascimento, L. F. C., Mantovani, K. C. C., & Vieira, L. C. P. (2016). Material particulado fino estimado por modelo matemático e internações por pneumonia e asma em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, 34(1), 18-23. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0103058215001136>. Acesso 02 jul. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – (2024). **Resolução nº 506, de 5 de julho de 2024**. Atualiza os padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União: seção1, Brasília, DF, 8 jul. 2024. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com\\_sisconama&view=atonormativo&id=756](https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=atonormativo&id=756). Acesso 10 jan. 2025.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - (2018). **Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018**: Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. . Diário Oficial da União: Edição: 2 23 | Seção: 1 | Página: 155. 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](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 22 jun. 2024.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - (2019). **RESOLUÇÃO CONAMA nº 493, de 24 de junho de 2019**, estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares – PROMOT para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, altera as Resoluções CONAMA nºs 297/2002 e 432/2011, 6 jun. 2019 | Edição: 121 | Seção: 1 | Página: 96. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138507>. Acesso 14 set. 2023.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - (1986). **RESOLUÇÃO CONAMA nº 18, de 06 de maio de 1986**: Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Publicado no Diário Oficial da União: Brasília, 17 jun. 1986. Disponível em: <https://CONAMA.mma.gov.br/images/conteudo/LivroCONAMA.pdf>. Acesso 12 abr. 2023.

Corrêa, A. V. S., Juncal, A. M. S. J., Castanheiro, B. M., Borges, D. S., Amaral, G. N., Santos, G. S., Bessa, N. G. F., & Amaral, S. H. R. (2021). Relação Das Queimadas E Os Casos De Doenças Respiratórias Em Crianças E Idosos Na Época Da Seca No Tocantins. *Revista de Patologia Do Tocantins*, 8(1), 69–73. Disponível em: <https://doi.org/10.2087>. Acesso 23 mai. 2023

Cohen, A.; Brauer, M.; Burnett, R.; Anderson, R.; Frostad, J.; Estep, K.; Balakrishnan, K.; Brunekreef, B.; Dandona, L.; Dandona, R.; Feigin, V.; Freedman, G.; Hubbell, B.; Jobling, A.; Kan, H.; Knibbs, L.; Liu, Y.; Martin, R.; Morawska, L.; Pope III, A.; Shin, H.; Straif, K.; Shaddick, G.;

Thomas, M.; Van Dingenen, R.; Van Donkelaar, A.; Vos, T.; Murray, C.; Forouzanfar, M. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *In: The Lancet*, 10 abr. 2017. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6). Acesso 05 fev. 2023.

Chagas, R.S; Poluição do ar: tipos de poluentes e seus efeitos. (2020). 10 jul. 2020. Disponível em: <http://www.petquimica.ufc.br/poluicao-do-ar-tipos-de-poluentes-e-seus-efeitos/>. Acesso 10 ago. 2024.

[Constituição Estadual (2012)]. Resolução CEMAAM 15/2013/Nota Técnica nº 001/13 publicada em Diário Oficial do Estado em 02/10/2013Manaus, (2001). Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=253694>. Acesso 16 mai. 2023

Custódio. P.; Telles.C. M. P. F.; Barros. A. A. N.:(2021). Metodologia para avaliação do impacto dos determinantes ambientais na saúde humana: Estudo de caso de poluição atmosférica industrial em comunidades urbanas – Manaus/ Amazonas/ Brasil. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86304-3\\_20](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-86304-3_20). Acesso 10 ago. 2024.

Da Costa, A. M. (2019). Atenção básica de saúde: um estudo de caso na comunidade Novo Israel em Manaus. *Revista de Administração em Saúde*, 19(74). Disponível em: <https://cqh.org.br/ojs-2.4.8/index.php/ras/article/view/149>. Acesso 23 ago. 2023.

Dapper, S. N., Spohr, C., & Zanini, R. R. (2016). Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, 30(86), 83-97. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100006>. Acesso 20 jun. 2023.

De Jesus Souza, L. C., Lourenço, M. C., Ferreira, M. V. V., Manso, S. D. L. S., & Parreira, R. M. (2019). A Poluição em Volta Redonda: Uma Revisão Sobre a Qualidade do Ar e a Saúde da População. *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico*, 5(4). Disponível em: <https://reinpec.cc/index.php/reinpec/article/view/382>. Acesso 16 jan. 2022.

De Camargo, E. T., Spanhol, F. A., & Castro e Souza, Á. R. (2021). Deployment of a LoRaWAN network and evaluation of tracking devices in the context of smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 12, 1-24. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13174-021-00138-7>. Acesso 12 mai. 2023.

Dellagnezze, R. (2022). 50 Anos da Conferência de Estocolmo (1972-2022) Realizada Pelas Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente Humano. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 12-146. Disponível em <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/6769>. Acesso 12 jun. 2023.

De Oliveira, B. L. A., de Souza, R. A. F., & Andreoli, R. V. (2024). Qualidade do ar na cidade de Manaus: material particulado e suas relações com as queimadas. *Geoconexões online*, 4(2), 108-118. Disponível em: <https://www.geoconexo.esonline.com/revista/article/view/155>. Acesso 22 jun. 2023.

De Rezende, C. N. D. V. (2021). Poluição atmosférica como fator de risco à saúde humana e seu impacto na economia. *Saúde e Desenvolvimento*, 10(18), 88-106. Poluição atmosférica como fator de risco à saúde humana e seu impacto na economia. *Saúde e Desenvolvimento*, 10(18), 88-106. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/saude-e-desenvolvimento/article/view/1609>. Acesso 29 out. 2023.

Donaire, B. G., de Paula Souza, S. M., Giorgi, L. P. C. V., & de Paula Souza, N. M. (2021). Avaliação do perfil epidemiológico de pacientes com diagnóstico de carcinoma invasor de colo uterino. *Health Residencies Journal*, 2(10), 48-66. Disponível em: <https://doi.org/10.51723/hrj.v2i10.161>. Acesso 22 nov 2024.

Drumm, F. C., Gerhardt, A. E., Fernandes, G. D. A., Chagas, P., Sucolotti, M. S., & Kemerich, P. D. C. (2014). Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 18(1), 66-78. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.5902/2236117010537>. Acesso 15 dez. 2023

Felin, B. Veja onde é feito o monitoramento da qualidade do ar no Brasil. WRI Brasil, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/veja-onde-e-feito-o-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil>. Acesso 18 jul. 2023.

Fernandes, T., de Souza Hacon, S., & Novais, J. W. Z. (2021). Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Climatologia*, 28, 138-164. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14343>. Acesso 19 out. 2024.

Global, Regional, National, and selected subnational levels of stillbirths, neonatal, infant, and under-5 mortality, 1980–2015: a systematic analysis for the Global of Disease Study. In: *The Lancet*, 8 out. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27733285/>. Acesso 06 fev. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/manaus.html>. Acesso 30 ago. 2023

Johnston, S. J., Basford, P. J., Bulot, F., Apetroaie-Cristea, M., Easton, N., Davenport, C., ..Cox, S. J. (2019). City scale particulate matter monitoring using lorawanbasedair quality iot devices. *Sensors* (2019). Disponível em: doi: 10.3390/s19010209. Acesso 15 jan. 2024.

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J., Adeyi, O., Arnold, R., Baldé, A. B., . . . others (2018). The lancet commission on pollution and health. *The lancet*, 391(10119), 462–512. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32345-0/abstract?ref=prendi-il-controllo-della-tua-salute](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32345-0/abstract?ref=prendi-il-controllo-della-tua-salute). Acesso 13 mai. 2024.

Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Burnett, RT, Haines, A., & Ramanathan, V. (2019). Efeitos da remoção de combustíveis fósseis e emissões antropogênicas totais na saúde pública e no clima. *Proceedings of the National Academy of Sciences* , 116 (15),

7192-7197. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1819989116>. Acesso 12 ago. 2023.

Liu, H.-Y., Schneider, P., Haugen, R., Vogt, M. (2019). Performance assessment of a low-cost pm2.5 sensor for a near four-month period in oslo, norway. *Atmosphere*, 10(2). doi: 10.3390/atmos10020041. Acesso 23 ago. 2023.

Kaźmierczak, A. (2018). Exposição desigual e impactos desiguais: vulnerabilidade social à poluição do ar, ruído e temperaturas extremas na Europa. Disponível em: <https://repositoriobce.fepecs.edu.br/handle/123456789/1268>. Acesso 23 mai. 2024.

Maciel, C. S. M., Gurgel, J. A. F., de Britto Cavalcanti, L. M., & de Sousa, M. N. A. (2019). Poluição atmosférica: consequências para a saúde da população brasileira. *J Med Health Prom*, 4(2), 1153-1159. Disponível em: <https://jmhp.fiponline.edu.br/pdf/cliente=13-0eb7d9ad9373a7c8d44d0834fb5656a1.pdf>. Acesso 12 mai. 2024.

Machin, A. B. Efeitos da exposição a poluentes do ar na saúde humana: internações por doenças respiratórias em Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/PHTDFfhv4DFmNBXnGH4Q3tJ/?lang=pt>. Acesso 23 ago. 2023.

Malings, C., Tanzer, R., Hauryliuk, A., Saha, PK, Robinson, AL, Subramanian, R., & Presto, AA (2022). Correção e avaliação de desempenho de longo prazo do monitoramento de massa de partículas finas com sensores de baixo custo. *Authorea Preprints*. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/essoar.1050000>. Acesso 22 mai. 2024

Manaus. **Lei nº 605, de 24 de julho de 2001**. Institui o Código Ambiental do Município de Manaus e dá Outras Providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/lei-ordinaria/2001/61/605/lei-ordinaria-n-605-2001-institui-o-codigo-ambiental-do-municipio-de-manaus-e-da-outras-providencias>. Acesso 02 out.2023.

Manaus. **Lei nº 1817 de 23 de dezembro de 2013**. Institui as Taxas de Licenciamento Ambiental, e dá Outras Providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/lei-ordinaria/2013/182/1817/lei-ordinaria-n-1817-2013-institui-as-taxas-de-licenciamento-ambiental-e-da-outras-providencias>. Acesso 23 jun. 2023.

Moraes, S. L. D., Almendra, R., Santana, P., & Galvani, E. (2019). Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 35(7), e00101418. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/MB6v7vJrdw7gzys6kMJp/?lang=pt>. Acesso 22 mai 2023.

Mendes, A., Costa, S., Ferreira, J., Leitão, J., Torres, P., Silveira, C., ... & Teixeira, J. P. (2017). Impactos da poluição atmosférica na Saúde: perspectivas do projeto Futurar. Disponível em: <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/47a68>. Acesso 15 set. 2023

Nääv, Å., Erlandsson, L., Isaxon, C., Åsander Frostner, E., Ehinger, J., Sporre, MK, ... & Hansson, SR (2020). PM2 urbano. 5 induz toxicidade celular, desregulação hormonal, dano oxidativo, inflamação e interferência mitocondrial na linha celular trofoblástica HRT8. *Fronteiras em endocrinologia*, 11, 75. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00075>. Acesso 06 dez 2024.

Oliveira, J.G.de I. A poluição Atmosférica e Seus Efeitos na Saúde da População do Município de Volta Redonda. (2018). Dissertação de Mestrado. Disponível em: <http://www.migracaoites.uff.br/pgta/images/stories/dissertacoes/pgta%2003.jessica%20gueerra%20inacio%20de%20oliveira.pdf>. Acesso 22 jan. 2024.

ONU. Organização das Nações Unidas (2015). 17 Objetivos para transformar nos mundo. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>. Acesso 05 dez. 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde (2021): Novos dados da OMS revelam que bilhões de pessoas ainda respiram ar insalubre: Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/4-4-2022-novos-dados-da-oms-revelam-que-bilhoes-pessoasrespiram-arinsalubr>. Acesso 23 ago. 2023.

Paraiso, M. L. D. S., & Gouveia, N. (2015). Riscos à saúde devido à queima prévia da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18, 691-701. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/5xKstpPrXy93TPqTjctNqpG/?lang=pt>. Acesso 18 nov. 2022.

Pereira, C. R.; Guarieiro, L. L. N (2019). "Impacto na Saúde Humana do Material Particulado Oriundo da Poluição Atmosférica",p. 886-.Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/impacto-na-saude-humana-do-material-particulado-oriundo-da-poluio-atmosfrica-33396>. Acesso 23 ago. 2023.

Peters A, Hoffmann B, Brunekreef B, Künzli N, Joss MK, ProbstHensch N, et al. The Health Impact of Air Pollution. An expert report of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the European Respiratory Society (ERS). Lausanne: ERS; 2019. Disponível em: [http://www.afedonline.org/uploads/conferences\\_media/HassanDhaini.pdf](http://www.afedonline.org/uploads/conferences_media/HassanDhaini.pdf). Acesso 12 fev. 2023.

Pires, A. C. D. F. (2020). Planejar com a Paisagem: potenciais espaços livres para um Sistema em São Carlos (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102102132/tde-23112020-220235/>. Acesso 14 jul. 2022.

Rezende, C.N. D. V. de; – 2021 Poluição Atmosférica Como Fator De Risco À Saúde Humana E Seu Impacto Na Economia - Caderno Saúde e Desenvolvimento, Curitiba, v. 10, n. 18, p. 88-106, 2021 (artigo com conclusões interessantes). Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/saude-e-desenvolvimento/icle/view/1609>.

Ribeiro, L. G. G., & Silva, L. E. G. (2019). A conferência de Estocolmo de 1972 e sua influência nas constituições latinoamericanas. *Revista do Direito Público*, 14(2), 109-135. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/view/322>

23. Acesso 12 set. 2023.

Rodrigues, P. C. D. O., Pinheiro, S. D. L., Junger, W., Ignotti, E., & Hacon, S. D. S. (2017). Variabilidade climática aumenta a morbimortalidade associada ao material particulado. *Revista de Saúde Pública*, 51, 91. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rsp/2017.v51/91/pt/>. Acesso 13 mar. 2022.

Sandaka, G., Gouveia, L. T., & Senger, L. J. (2018). Emissões do asfalto e seus efeitos na saúde humana. *Transportes*, 26(2), 167-179. Disponível em: <https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1613> Acesso 23 ago. 2023.

Santos, A.C.A, Finger, A., Nogueira, JDS, Curado, LFA, Palácios, RDS, & Pereira, VMR (2016). Análise da concentração e composição de aerossóis provenientes de queimadas no Pantanal de Mato Grosso. *Química Nova*, 39, 919-924. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/W9pnmnrHDpxFqktn4cFsMt/?lang=pt>. Acesso 17 out. 2023.

Santos, E. O. D. (2019). Indicadores de poluição atmosférica no MP2, 5 rural e urbano na região metropolitana de Manaus. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7327>. Acesso 13 ago. 2023.

Santos, U. D. P., Arbex, M. A., Braga, A. L. F., Mizutani, R. F., Cançado, J. E. D., Terra-Filho, M., & Chatkin, J. M. (2021). Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 47, e20200267. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/Y8XSDqxncfs3jphjFV6FmLD/?lang=pt>. Acesso 16 fev.19 2023.

Santos, H. L., Fialho, M. L., Reis, K. P., Franco, M. V., & O, R. B. D. (2019). Relação entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. *Revista Científica Intr@ciência*, 17, 01-24. Disponível em: [https://uniesp.edu.br/sites/\\_bibliotecateca/revisitas/20190312105045.pdf](https://uniesp.edu.br/sites/_bibliotecateca/revisitas/20190312105045.pdf). Acesso 12 jun. 2022.

Santos, D. M., & Medeiros, T. A. (2020). Desenvolvimento sustentável e agenda 21 brasileira. *Revista Científica Multidisciplinar da Uni São José, Rio de Janeiro*, 15(1), 10-27. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Medina-Correa-Santos/publication/339181696\\_Desenvolvimento\\_Sustentavel\\_e\\_Agenda\\_21\\_Brasileira/links/5e43049c92851c7f7f2fac94/Desenvolvimento-Sustentavel-E.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Medina-Correa-Santos/publication/339181696_Desenvolvimento_Sustentavel_e_Agenda_21_Brasileira/links/5e43049c92851c7f7f2fac94/Desenvolvimento-Sustentavel-E.pdf). Acesso 13 ago. 2023.

Santos, J.M., Júnior, N. C. R., Galvão, E. S., Material particulado na atmosfera urbana e suas interações com a saúde humana, editora ALTA PERFORMANCE, 1ª Edição, Goiânia-Goiás, 2022. Disponível em: [https://qualidadedoar.ufes.br/sites/nqualiar.ufes.br/files/field/anexo/material\\_particulado\\_na\\_atmosfera\\_urbana\\_e-book.pdf](https://qualidadedoar.ufes.br/sites/nqualiar.ufes.br/files/field/anexo/material_particulado_na_atmosfera_urbana_e-book.pdf). Acesso 25 mai.2023.

Schraufnagel, de, Balmes, JR, Cowl, CT, De Matteis, S., Jung, SH, Mortimer, K., ... & Wuebbles, DJ (2019). Poluição do ar e doenças não transmissíveis: uma revisão pelo comitê ambiental do fórum das sociedades respiratórias internacionais, parte 2: poluição do ar e sistemas de órgãos. *Chest*, 155 (2), 417-426. Disponível em:

Poluição atmosférica de fontes industriais urbanas e o seu potencial impacto na saúde humana: Estudo Caso - Controle em comunidades urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012369218327223>. Acesso 14 jun 2024.

Silva, R. A. D. (2018). Poluição Atmosférica e Saúde Humana: uma revisão dos artigos publicados em periódicos científicos brasileiros entre 2007 e 2017. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/1943>. Acesso 15 jul. 2024.

SUFRAMA. Portaria regulamenta procedimentos a empresas com projetos industriais ativos durante pandemia.: 07 Jul. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/noticias/portaria-regulamenta-procedimentos-a-empresas-com-projetos-industriais-ativos-durante-pandemia>. Acesso 23 Dez. 2022.

Tagliatella, E. V. D. S., Reis, R. A., & Jocuski, E. (2017). Distribuição temporal de NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> no aerossol atmosférico em Paranaguá-PR. Disponível em: <https://acervodigital.utpr.br/handle/1884/51719>. Acesso 12 mar. 2024.

Tenório, W. V., & Pennaforte, R. J. (2019). A influência da poluição do ar sobre a saúde brasileira. SEMPEsq-Semana de Pesquisa da Unit-Alagoas, (7). Disponível em: [https://eventos.set.edu.br/al\\_sempesq/article/view/12026/0](https://eventos.set.edu.br/al_sempesq/article/view/12026/0). Acesso 23 ago. 2023.

Torres, L. M., da Silva Pinheiro, C. D. P., Azevedo, S. D., Rodrigues, P. R. S., & Sandim, D. P. R. (2020). Poluição atmosférica em cidades brasileiras: uma breve revisão dos impactos na saúde pública e meio ambiente. *Naturae*, 2(1), 23-33. Disponível em: <https://www.sapientiae.com.br/index.php/naturae/article/view/CBPC2674-6441>. 2020.01.0003.%20Acesso%2002%20set.%202022. Acesso 15 ago. 2024.

Tatiana, B. Impunidade do dano ambiental: a derrota de todos (2022). Disponível em: [https://direitocoletivo.org.br/impunidade-do-dano-ambiental-a-derrota-de-todos/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwhr6\\_BhD4ARIsAH1YdjBVPUGSTz7LENmi-e-rxqNjB Bu7eUi2O\\_CVrt-BKRp\\_Oh-hEbWpNx0aAk0xEALw\\_wcB](https://direitocoletivo.org.br/impunidade-do-dano-ambiental-a-derrota-de-todos/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwhr6_BhD4ARIsAH1YdjBVPUGSTz7LENmi-e-rxqNjB Bu7eUi2O_CVrt-BKRp_Oh-hEbWpNx0aAk0xEALw_wcB). Acesso 12 nov. 2024.

UEA. Universidade do Estado do Amazonas. UEA lança aplicativo Selva para monitorar queimadas e índice de qualidade do ar na região. (2023). Disponível em: <https://noticias2.uea.edu.br/noticia.php?notId76811>. Acesso 25 ago. 2024.

Vieira, M. T. A. Importância da Hospitalidade em Unidades de Saúde: Um Estudo de Caso no Hospital Municipal Ruth Cardoso De Balneário Camboriú/SC. Revista Hospitalidade. São Paulo, volume 16, n.02, p. 3-30, 2019. Disponível em: <https://ibhe.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Estudo-A-Import%C3%A2ncia-da-Hospitalidade-em-Unidades-de-Sa%C3%BAde-Um-Estudo-De-Caso-com-base-no-Planete-e-2019.pdf>. Acesso 26 set. 2023.

WHO. World Health Organization of the Americas. (2021): Billions of people still breathe unhealthy air: New WHO Data: <https://www.who.int/new/item/04-04-2022-billions-of-people-still-breathe-unhealthy-air-new-who-data>. Acesso 26 set. 2023.

WHO. World Health Organization (2019). Health Consequences of Air Pollution on Populations: <https://who.int/news/item/25-06-2024-what-are-health-consequences-of-air-pollution-on-populations>. Acesso 23 ago. 2023.

WHO. World Health Organization. (2024b). Air pollution. Available at: [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1). Acesso 26 set. 2023.

WHO. World Health Organization (2021). WHO global airqualityguidelines: particulatematter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogendioxide, Sulfurdioxideandcarbonmonoxide. ISBN: 9789240034228. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Acesso 26 set. 2023.

WHO Review of evidence on health aspects of air pollution — REVIHAAP project technical report, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Dinamarca. 2021. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceap/art/2019/069/>. Acesso 12 mar. 2024.

WHO. World Health Organization. Air pollution (2022).. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1). Acesso 05 jul. 2024.

WRI Brasil. Qualidade do ar: perspectivas para o avanço da política nacional. youtube, 12 de junho de 2019: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wrnOUv2zJEs&s&t=28>. Acesso 02 out. 2023.

WRI Brasil. 10 conclusões do Relatório do IPCC sobre Mudanças Climáticas de 2023. (2023). Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/10-concclusoes-do-relatorio-do-ipcc-sobre-mudancas-climaticas-de-2023>. Acesso 25 set. 2024

Yap, J., Ng, Y., Yeo, KK, Sahlén, A., Lam, CSP, Lee, V., & Ma, S. (2019). Poluição atmosférica particulada na mortalidade cardiovascular nos trópicos: impacto em idosos. *Saúde Ambiental*, 18, 1-9. Source, 18(1), 1–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0476-4>. Acesso 08 mar. 2024.

Poluição atmosférica de fontes industriais urbanas e o seu potencial impacto na saúde humana: Estudo  
Caso - Controle em comunidades urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**



### TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR – TCP

Eu, Paulo Custódio, portador do CPF 375.969.267-20 e da CI -3.513.989-8 SESEG-RJ, Geógrafo, Economista e Analista Ambiental declaro, neste termo de compromisso, o cumprimento da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde: Somente iniciar a pesquisa intitulada “*Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil*” após sua aprovação , junto ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil e após discutir todas as questões relacionadas ao projeto de pesquisa com cada participante do estudo. É minha opinião que cada indivíduo entenda os riscos, benefícios e obrigações relacionadas a esta pesquisa.

Manaus, 6 de ABRIL de 2020

Paulo Custódio

Contato: Fone: (92) 99114-8226: [paulocustodio\\_8@hotmail.com](mailto:paulocustodio_8@hotmail.com) ou [cogeam.mao@gmail.com](mailto:cogeam.mao@gmail.com)

## ANEXO B



## TERMO DE ASSENTIMENTO

Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Eu.....  
, atualmente com.....anos,..... residente a  
rua.....Bairro.....Manaus-AM, estou sendo  
convidado(a), como voluntário (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado "**Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil**", cujo pesquisador responsável é **Paulo Custódio**. **Objetivos:** Perceber o efeito da atividade de produção de asfalto nas condições Ambientais e Saúde na unidade urbana denominada Parque São Pedro em Manaus-Amazonas/Brasil. "Pode-se dizer que esta atividade está causando a comunidade, problemas de Saúde e impactos ambientais" **Metodologia:** Será aplicado a população amostral, um modelo único Inquérito de Saúde, elaborado para obtenção de dados e informações relativas e principalmente do estado de saúde do entrevistado, no caso de seu filho(a). O Inquérito de Saúde, foi elaborado dentro dos princípios da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. O INQUÉRITO DE SAÚDE, a ser aplicado, é constituído de 2 (duas) páginas, sendo composto de quesitos com perguntas a serem respondidas, lista de opções de ocorrências de endemias e tabelas para respostas. As tabelas apresentam espaço para observação que se faça necessário ao melhor esclarecimento e complementação da resposta do Entrevistado Participante. O entrevistado será identificado por um código, que será denominado CÓDIGO DO ENTREVISTADO e será identificado com uma numeração seguida de uma letra do alfabeto, por exemplo ( 1A ). Os demais membros da família, serão identificados, pelo mesmo número, seguido das letras do alfabeto ( 1B, 1C, 1D....) e assim sucessivamente, para outros entrevistados. O endereço (domicílio) do entrevistado participante será identificado apenas por um par de COORDENADAS GEOGRÁFICAS (latitude/longitude), obtidas via Sistema de Posicionamento Global – GPS, instalado em aparelho celular dos entrevistadores. O modelo foi elaborado no sentido de aproximar o pesquisador e o entrevistador, de modo a tornar a relação e a interlocução mais fluente entre as partes envolvidas na pesquisa. Portanto foram utilizados termos e expressões na área de saúde, populares e de fácil entendimento.

Após a aplicação do Inquérito de Saúde, os formulários irão passar por análise de procedimentos, tabulação e Métodos Estatísticos, onde os objetivos sejam identificar aspectos como: endemias por faixa etária (jovem, adulto e idoso), maior concentração por faixa etária, tipos de endemias em função da atividade usineira, entre outros.

**Justificativa e Relevância:** Conhecer os problemas de saúde humana, afetada pela poluição atmosférica, oriundos da atividade de usina de asfalto, a partir da aplicação de um Inquérito de Saúde, constitui-se num procedimento fundamental, para delimitar o perfil de saúde da população e a partir deste perfil, diagnosticar para promover medidas de melhoria a saúde humana, através de programas de saúde pública." O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado por que: a pesquisa estará direcionada a retratar o estado de saúde em diferentes faixas etárias, incluindo a faixa etária de jovens menores de 18 anos que dependem do consentimento dos pais ou responsáveis. **Os instrumentos de coleta e dimensão da amostra:** Será utilizado Inquérito, sendo



aplicado em diferentes faixas etária da população inquerida (jovem, adulta, idosa). O tamanho da amostra está estimado será de 800 a mais pessoas, sendo relevante de modo que a partir da análise dos resultados amostrais, sejam possíveis realizar inferências sobre a população total da comunidade. **Confidencialidade do estudo:** Esta pesquisa busca a verdade, como imperativo Ético, comprometida com a segurança, com a integridade do ser Humano e da Ciência segundo os princípios: A confiabilidade na metodologia proposta, no uso de recursos, no escrutínio e análise dos resultados; A honestidade no desenvolvimento, na implementação, na revisão, na publicação e comunicação parcial e/ou total dos resultados: O respeito aos colaboradores, aos colegas, aos participantes, à sociedade, com os ecossistemas, com o meio ambiente e patrimônio cultural: A responsabilidade para com a investigação, gestão e organização, com a publicidade e impacto científico, social e econômico: A guarda dos dados em meio físico e/ou digital por cinco anos com o pesquisador responsável.

O(A) Sr(a), tem plena liberdade de recusar a participação do seu(sua) filho(a) ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que ele(a) recebe neste serviço cuja a pesquisa será realizada na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil. Caso aceite a participação do seu(sua) filho(a) esta consiste em: **A participação:** No grupo amostral definido, a participação ocorrerá de forma aleatória, em espaço domiciliar, sendo restrita ao preenchimento do formulário de Inquérito único, com tempo estimado de 30 minutos. Os riscos e/ou prejuízos a imagem, aos dados pessoais, a integridade ou segurança serão garantidos, conforme previsto na resolução 466/2012.

O(A) Sr(a) também pode obter informações sobre esta pesquisa no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>).

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa haverá garantia de esclarecimento, garantia de não causar constrangimento, liberdade de recusa, garantia de sigilo para o seu filho(a) sendo: Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer momento que desejar e estará livre para não participar. Sua participação é voluntária, livre de qualquer custo e a recusa não irá acarretar qualquer prejuízo. O pesquisador irá tratar os dados dos participantes segundo os padrões profissionais de sigilo. Os participantes não serão identificados nominalmente em nenhuma publicação deste estudo, sendo identificados apenas por um par de coordenadas geográficas.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: **Benefícios:** Este estudo ampliará o escopo técnico – científico de medidas e procedimentos, que nortearam políticas públicas, direcionadas a atividades poluentes em núcleos urbanos, de modo a promover melhores condições de saúde humana e ambientes mais saudáveis“.

Se julgar necessário, o Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre a participação do seu filho(a), consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida. (Res. 466/2012-CNS, IV.I.c).

Garantimos ao seu(sua) filho(a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. Se for o caso de despesa com deslocamento para a entrevista, portanto em local diferente do seu estabelecimento domiciliar, previamente definido como local da Inquérito. No caso da necessidade que a entrevista seja realizada fora do seu domicílio



serão cobertos os custos de deslocamentos. ( De acordo com oItem IV.3.g, da Res. CNS nº. 466 de 2012).

Também estão assegurados ao (Sr(a) o direito a pedir indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, seu filho(a).(Resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7)

Asseguramos ao seu(sua) filho(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário.(Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº. 466 de 2012)

Garantimos ao(à)Sr.(a) a manutenção do sigilo e da privacidade da participação do seu filho(a) e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica (Item IV.3.e, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

O(A) Sr(a). pode entrar em contato com o pesquisador responsável:(Paulo Custodio )a qualquer tempo para informação adicional no endereço (Universidade Fernando Pessoa, Praça 9 de abril, 349, email:geral@ufp.edu.pt).

O(A) Sr(a).também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 / (92) 99171-2496, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multidisciplinar e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (Termo de Assentimento) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

#### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

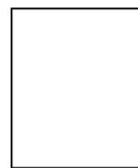
Declaro que concordo que meu filho (a) menor de 18 anos:

Nome completo: .....participe desta pesquisa.(Ressalta-se que não devem ser introduzidas novas informações ou informações contraditórias ao conteúdo do restante do termo. (Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS).

Manaus, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável Legal

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor de idade participante



## ANEXO C



### TERMO DE CONSENTIMENTO

Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado (a), como voluntario (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “*Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil*”, cujo pesquisador responsável é *Paulo Custódio*: **Objetivos**: Perceber o efeito da atividade de produção de asfalto nas condições Ambientais e Saúde na unidade urbana denominada Parque São Pedro em Manaus-Amazonas/Brasil. “Pode-se dizer que esta atividade esta causando a comunidade, problemas de Saúde e impactos ambientais” **Metodologia**: Será aplicado a população amostral um modelo único de Inquérito de Saúde, elaborado para obtenção de dados e informações relativas e principalmente do estado de saúde do entrevistado, no caso de seu filho(a). O Inquérito de Saúde, foi elaborado dentro dos princípios da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. O INQUÉRITO DE SAÚDE a ser aplicado, é constituído de 2 (duas) páginas, sendo composto de quesitos com perguntas a serem respondidas, lista de opções de ocorrências de endemias e tabelas para respostas. As tabelas apresentam espaço para observação que se faça necessário ao melhor esclarecimento e complementação da resposta do Entrevistado Participante. O entrevistado será identificado por um código, que será denominado CÓDIGO DO ENTREVISTADO e será identificado com uma numeração seguida de uma letra do alfabeto, por exemplo ( 1A ). Os demais membros da família, serão identificados, pelo mesmo número, seguido das letras do alfabeto ( 1B, 1C, 1D... ) e assim sucessivamente, para outros entrevistados. O endereço (domicílio) do entrevistado participante será identificado apenas por um par de COORDENADAS GEOGRÁFICAS (latitude/longitude), obtidas via Sistema de Posicionamento Global – GPS, instalado em aparelho celular dos entrevistadores. O modelo foi elaborado no sentido de aproximar o pesquisador e ou entrevistador do entrevistado, de modo a tornar a relação e a interlocução mais fluente entre as partes envolvidas na pesquisa. Portanto foram utilizados termos e expressões na área de saúde, populares e de fácil entendimento.

Após a aplicação do Inquérito de Saúde, os formulários irão passar por análise de procedimentos, tabulação e Métodos Estatísticos, onde os objetivos sejam identificar aspectos como: endemias por faixa etária (jovem, adulto e idoso), maior concentração por faixa etária, tipos de endemias em função da atividade usineira, entre outros.

**Justificativa e Relevância**: Conhecer os problemas de saúde humana, afetada pela poluição atmosférica, oriundos da atividade de usina de asfalto, a partir da aplicação de um Inquérito de Saúde, constitui-se num procedimento fundamental, para delimitar o perfil de saúde da população e a partir deste perfil, diagnosticar para promover medidas de melhoria a saúde humana, através de programas de saúde pública.”

O Sr(a) está sendo convidado por que: a pesquisa estará direcionada a retratar o estado de saúde em diferentes faixas etárias, incluindo a faixa etária de jovens menores de 18 anos que dependem do consentimento dos pais ou responsáveis. **Os instrumentos de coleta e dimensão da amostra**: será utilizado formulário único de Inquérito, sendo aplicado em diferentes faixas etária da população inquerida (jovem, adulta, idosa). O



tamanho da amostra estimado será de 800 a mais pessoas, sendo relevante de modo que a partir da análise dos resultados amostrais, sejam possíveis realizar inferências sobre a população total da comunidade. **Confidencialidade do estudo:** Esta pesquisa busca a verdade, como imperativo Ético, comprometida com a segurança, com a integridade do ser Humano e da Ciência segundo os princípios: A confiabilidade na metodologia proposta, no uso de recursos, no escrutínio e análise dos resultados; A honestidade no desenvolvimento, na implementação, na revisão, na publicação e comunicação parcial e/ou total dos resultados: O respeito aos colaboradores, aos colegas, aos participantes, à sociedade, com os ecossistemas, com o meio ambiente e patrimônio cultural; A responsabilidade para com a investigação, gestão e organização, com a publicidade e impacto científico, social e econômico: A guarda dos dados em meio físico e/ou digital por cinco anos com o pesquisador responsável.

O(A) Sr(a). Tem plena liberdade de recusar a participação do seu(sua) filho(a) ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que ele(a) recebe neste serviço cuja pesquisa será realizada na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil. Caso aceite a participação do seu(sua) filho(a) está consiste em: **A participação:** No grupo amostral definido, a participação ocorrerá de forma aleatória, em espaço domiciliar, sendo restrita ao preenchimento do formulário de Inquérito único, com tempo estimado de 30 minutos. Os riscos e/ou prejuízos a imagem, aos dados pessoais, a integridade ou segurança serão garantidos, conforme previsto na resolução 466/2012.

O(A) Sr(a) também pode obter informações sobre esta pesquisa no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>).

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa haverá garantia de esclarecimento, garantia de não causar constrangimento, liberdade de recusa, garantia de sigilo para o seu filho(a) sendo: Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer momento que desejar e estará livre para não participar. Sua participação é voluntária, livre de qualquer custo e a recusa não irá acarretar qualquer prejuízo. O pesquisador irá tratar os dados dos participantes segundo os padrões profissionais de sigilo. Os participantes não serão identificados nominalmente em nenhuma publicação deste estudo, sendo identificados apenas por um par de coordenadas geográficas.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: **Benefícios:** Este estudo ampliará o escopo técnico – científico de medidas e procedimentos, que nortearam políticas públicas, direcionadas a atividades poluentes em núcleos urbanos, de modo a promover melhores condições de saúde humana e ambientes mais saudáveis.

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre a participação do seu filho(a), consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida. (Res. 466/2012-CNS, IV.I.c)

Garantimos ao seu(sua) filho(a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. Se for o caso de despesa com deslocamento para a entrevista, portanto em local diferente do seu estabelecimento domiciliar, previamente definido como local do Inquérito. No caso da necessidade que a entrevista seja realizada fora do seu domicílio serão cobertos os custos de deslocamentos. ( De acordo com o Item IV.3.g, da Res. CNS nº. 466 de 2012).



Também estão assegurados ao (à)Sr(a) o direito a pedir indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, seu filho(a). (Resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7)

Asseguramos ao seu (sua) filho(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

Garantimos ao(à)Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade da participação do seu filho(a) e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica (Item IV.3.e, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

O(A) Sr(a), pode entrar em contato com o pesquisador responsável: (Paulo Custodio) a qualquer tempo para informação adicional no endereço (Universidade Fernando Pessoa, Praça 9 de abril, 349, email: geral@ufp.edu.pt).

O(A) Sr(a) também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 / (92) 99171-2496, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr (a), e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

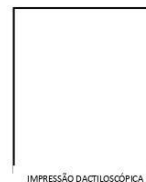
#### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Declaro que concordo que meu filho (a) menor de 18 anos:

Nome completo: .....participe desta pesquisa. (Ressalta-se que não devem ser introduzidas novas informações ou informações contraditórias ao conteúdo do restante do termo. (Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS).

Manaus, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável Legal



\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## ANEXO D



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O (A) Sr(a) está sendo convidado (a), como voluntario (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado "*Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil*", cujo pesquisador responsável é Paulo Custódio. **Objetivos:** Perceber o efeito da atividade de produção de asfalto nas condições Ambientais e Saúde na unidade urbana denominada Parque São Pedro em Manaus- Amazonas/Brasil. "Pode-se dizer que esta atividade esta causando a comunidade, problemas de Saúde e impactos ambientais" **Metodologia:** Será aplicado a população amostral um modelo único de Inquérito de Saúde, elaborado para obtenção de dados e informações relativas e principalmente do estado de saúde do entrevistado. O Inquérito de Saúde, foi elaborado dentro dos princípios da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. O INQUÉRITO DE SAÚDE, a ser aplicado, é constituído de 2 (duas) páginas, sendo composto de quesitos com perguntas a serem respondidas, lista de opções de ocorrências de endemias, e tabelas para respostas. As tabelas apresentam espaço para observação que se faça necessário ao melhor esclarecimento e complementação da resposta do Entrevistado Participante. O entrevistado será identificado por um código, que será denominado CÓDIGO DO ENTREVISTADO e será identificado com uma numeração seguida de uma letra do alfabeto, por exemplo ( 1A ). Os demais membros da família, serão identificados, pelo mesmo número, seguido das letras do alfabeto ( 1B, 1C, 1D....) e assim sucessivamente, para outros entrevistados. O endereço (domicílio) do entrevistado participante será identificado apenas por um par de COORDENADAS GEOGRÁFICAS (latitude/longitude), obtidas via Sistema de Posicionamento Global – GPS, instalado em aparelho celular dos entrevistadores. O modelo foi elaborado no sentido de aproximar o pesquisador e ou entrevistador do entrevistado, de modo a tornar a relação e a interlocução mais fluente entre as partes envolvidas na pesquisa. Portanto foram utilizados termos e expressões na área de saúde, populares e de fácil entendimento. Após a aplicação do Inquérito de Saúde, os formulários irão passar por análise de procedimentos, tabulação e Métodos Estatísticos, onde os objetivos sejam identificar aspectos como: endemias por faixa etária (jovem, adultos e idoso), maior concentração por faixa etária, tipos de endemias em função da atividade usineira, entre outros.

**Justificativa e Relevância:** Conhecer os problemas de saúde humana, afetada pela poluição atmosférica, oriundos da atividade de usina de asfalto, a partir da aplicação de um Inquérito de Saúde constitui-se num procedimento fundamental, para delimitar o perfil de saúde da população e a partir deste perfil, diagnosticar para promover medidas de melhoria a saúde humana, através de programas de saúde pública." OSr(a) está sendo convidado por que: a pesquisa estará direcionada a retratar o estado de saúde em diferentes faixas etárias. **Os instrumentos de coleta e dimensão da amostra:** será utilizado formulário único de Inquérito, sendo aplicado em diferentes faixas etária da população inquerida (jovem, adulta, idosa). O tamanho da amostra estimado será de 800 a mais pessoas, sendo relevante de modo que a partir da análise dos resultados



amostrais, sejam possíveis realizar inferências sobre a população total da comunidade.

**Confidencialidade do estudo:** Esta pesquisa busca a verdade, como imperativo Ético, comprometida com a segurança, com a integridade do ser Humano e da Ciência segundo os princípios: A confiabilidade na metodologia proposta, no uso de recursos, no escrutínio e análise dos resultados. A honestidade no desenvolvimento, na implementação, na revisão, na publicação e comunicação parcial e/ou total dos resultados; O respeito aos colaboradores, aos colegas, aos participantes, à sociedade, com os ecossistemas, com o meio ambiente e patrimônio cultural. A responsabilidade para com a investigação, gestão e organização, com a publicidade e impacto científico, social e econômico. A guarda dos dados em meio físico e/ou digital por cinco anos com o pesquisador responsável.

O(A) Sr (a) tem plena liberdade de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe neste serviço cuja a pesquisa será realizada na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil”.

Caso aceite a sua participação esta consiste em: **A participação:** No grupo amostral definido, a participação ocorrerá de forma aleatória, em espaço domiciliar, sendo restrita ao preenchimento do formulário de Inquérito único, com tempo estimado de 30 minutos. Os riscos e/ou prejuízos a imagem, aos dados pessoais, a integridade ou segurança serão garantidos, conforme previsto na resolução 466/2012.

O(A) Sr(a) também pode obter informações sobre esta pesquisa no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>).

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa haverá garantia de esclarecimento, garantia de não causar constrangimento, liberdade de recusa, garantia de sigilo para o(a) Sr.(a): Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer momento que desejar e estará livre para não participar. Sua participação é voluntária, livre de qualquer custo e a recusa não irá acarretar qualquer prejuízo. O pesquisador irá tratar os dados dos participantes segundo os padrões profissionais de sigilo. Os participantes não serão identificados nominalmente em nenhuma publicação deste estudo, sendo identificados por apenas um par de coordenadas geográficas. De acordo com a Resolução 466/12-CNS, IV.3.b.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: **Benefícios:** Este estudo ampliará o escopo técnico – científico de medidas e procedimentos, que nortearam políticas públicas, direcionadas a atividades poluentes em núcleos urbanos, de modo a promover melhores condições de saúde humana e ambientes mais saudáveis”.

Garantimos ao (à) Sr(a), e seu acompanhante quando necessário, o ressarcimento das despesas devido sua participação na pesquisa, ainda que não previstas inicialmente. Se for o caso de despesa com deslocamento para a entrevista, portanto em local diferente do seu estabelecimento domiciliar, previamente definido como local do Inquérito. No caso da necessidade que a entrevista seja realizada fora do seu domicílio serão cobertos os custos de deslocamento. (De acordo com o Item IV.3.g, da Res. CNS nº. 466 de 2012). Também estão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, (Resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7)12).

Asseguramos ao (à) Sr(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº. 466 de 2012)



Garantimos ao(a)Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade da participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica (Item IV.3.e, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre a sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida. (Res. 466/2012-CNS, IV.I.c).

O(A) Sr(a). Pode entrar em contato com o pesquisador responsável:(Paulo Custodio)a qualquer tempo para informação adicional no endereço (Universidade Fernando Pessoa, Praça 9 de abril, 349, email:geral@ufp.edu.pt).

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 / (92) 99171-2496, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr (a), e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

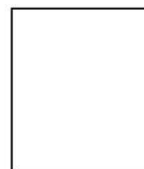
#### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Declaro que concordo com os termos estabelecidos neste documento:

Nome completo: .....participe desta pesquisa.(Ressalta-se que não devem ser introduzidas novas informações ou informações contraditórias ao conteúdo do restante do termo. (Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS).

Manaus, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável Legal



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## ANEXO E



Universidade  
Fernando  
Pessoa  
www.ufp.pt

### Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

Eu Paulo Custodio, pesquisador abaixo relacionado, envolvido no projeto de pesquisa com o título: “ **Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil**”, assino esse TCUD para a salvaguarda dos direitos dos participantes da pesquisa devido, à impossibilidade de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de todos os participantes do estudo.

Parte das informações necessárias ao estudo serão geradas a partir da análise e avaliação de Prontuários Médicos obtidos nas Unidades Básicas de Saúde, UBS 046 no endereço a rua Raimundo Maia S/N, Comunidade Parque São Pedro/(Alvo), Tarumã e e UBSF N46, localizada a rua Abiu S/N Comunidade Jesus Me Deu (Controle) Colônia Terra Nova.

Os dados e informações dos Prontuários Médicos, serão analisados e avaliados, gerando uma planilha digital (formulário), onde o pesquisado será identificado a partir de Códigos. Estas informações serão tratadas por procedimentos estatísticos, gerando um banco de dados, que ficará sob a guarda, controle e responsabilidade do Pesquisador, que irá realizar este levantamento de dados secundários, num período de 5 (cinco) anos, compreendido de 02/01/2015 a 02/11/2019.

Comprometo-me em manter a confidencialidade sobre os dados coletados, conforme o estabelecido na Resolução CNS 466/2012 e suas complementares, e ao publicar os resultados da pesquisa, manteremos o anonimato das pessoas cujos dados foram pesquisados.

Na amostragem os dados serão coletados de forma randomizada (aleatória), comprometendo-me a codificar os dados, para evitar a identificação do participação na planilha/registro de trabalho assegurando a confidencialidade e o anonimato do participante.

Declaro, ainda, estar ciente de que é minha responsabilidade a integridade das informações e a privacidade dos participantes da pesquisa. Também me comprometo que os dados coletados não serão repassados a pessoas não envolvidas diretamente na pesquisa.



Estou ciente do direito do participante da pesquisa a solicitar indenização por dano causado pela pesquisa (por exemplo a perda do anonimato) nos termos da Resolução CNS n.º. 466, de 2012, itens IV.3 e V.7; e Código Civil, Lei 10.406, de 2002, artigos 927 a 954, Capítulos I, "Da Obrigação de Indenizar", e II, "Da Indenização", Título IX, "Da Responsabilidade Civil").

Comprometo-me, ainda, com a guarda e uso adequado dos dados e informações, em total consonância com os objetivos e propósitos propugnados da pesquisa e que somente serão coletados após a sua aprovação do protocolo de pesquisa no Sistema CEP/CONEP.

+

Manaus/17/11/2020

Pesquisador	CPF	Assinatura
Paulo Custodio	375.969.267-20	

## ANEXO F



**SEMSA**  
Secretaria Municipal de Saúde

ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DE MANAUS  
Av. Mário Ypiranga, Rua Penetração, 1689,  
Nossa Senhora das Graças  
Manaus/AM – CEP: 69.057-002  
www.manaus.am.gov.br

ANUÊNCIA nº 38/2020 – ESAP/SEMSA

Manaus, 29 de julho de 2020.

### TERMO DE ANUÊNCIA PARA SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Declaramos para os devidos fins junto ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, que a Secretaria Municipal de Saúde – SEMSA, está de acordo com a condução da pesquisa abaixo especificada:

**TÍTULO: "POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DE USINAS DE ASFALTO E OS RISCOS AMBIENTAIS E A SAÚDE HUMANA: REPERCUSSÕES NA COMUNIDADE PARQUE SÃO PEDRO — MANAUS/AMAZONAS/BRASIL"**

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Paulo Custódio

**PROFESSOR ORIENTADOR:** Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros

**INSTITUIÇÃO DE ENSINO:** Universidade Fernando Pessoa-UFPA

O Pesquisador está devidamente orientado:

1. Que os objetivos e a metodologia desenvolvida por essa pesquisa, não deverão interferir no processo de trabalho do local de abrangência da pesquisa;
2. Que o desenvolvimento da pesquisa deverá ocorrer sem ônus para esta Secretaria, ou seja, é vedada a utilização de recursos humanos, material de expediente e outros;
3. Que a execução do projeto terá seu início somente após **APROVAÇÃO** por um CEP, mediante a apresentação do parecer ético consubstanciado à SEMSA assegurando que os resultados obtidos da presente pesquisa serão tratados conforme prevê a Resolução CNS 466/2012 e suas complementares;
4. Que após parecer consubstanciado do CEP deverá retornar ao site: [semsa.am.gov.br](http://semsa.am.gov.br), acessar a plataforma FormSUS no campo "Pesquisa Científica", solicitar **AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA** e aguardar a emissão do Termo de Autorização pela Escola de Saúde Pública de Manaus/SEMSA para início da pesquisa de campo.

*Ariete Lima Simões*  
Ariete Lima Simões  
Chefe de Núcleo de Pesquisa, Extensão e Inovação  
NUPE/ESAP/SEMSA

*Paulo Custódio*  
Paulo Custódio  
Pesquisador (a) Responsável

CPF

375.969.267-70

DATA

30/07/2020

## ANEXO G



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
AMAZONAS - UFAM

Plataforma  
Brasil

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro ζ Manaus/Amazonas/Brasil

**Pesquisador:** PAULO CUSTODIO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 43752820.0.0000.5020

**Instituição Proponente:** Universidade Fernando Pessoa/Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.637.141

#### Apresentação do Projeto:

O asfalto é o revestimento mais utilizado em ruas e estradas no Brasil e certamente em grande parte do mundo. Hoje no país encontram-se cerca de mais de 210 mil quilômetros de rodovias pavimentada (fonte portal do Brasil), sendo que a maior parte delas utilizam o asfalto como revestimento. O uso do asfalto é realizado em grande escala em todo mundo, apresentando outros sucedâneos, sem, contudo, abrangerem a dimensão da aplicação do asfalto no revestimento de ruas e estradas. Ocorre que o asfalto ao ser aquecido libera fumos e vapores na atmosfera, deste fator resulta que os componentes químicos liberados pelo aquecimento do asfalto, podem se tornar altamente nocivos a saúde humana, independentemente do tempo de exposição mais aguda ou em tempo de exposição mais longo ou ainda em ambientes mais fechados ou abertos. Com isso do ponto de vista dos impactos ao meio ambiente e a saúde humana, apresenta problemas ambientais e de saúde em sua cadeia produtiva, com níveis de poluição preocupantes, afetando o ambiente e a saúde dos que habitam próximos a este empreendimento, levando a emissão de gases e material particulado para a atmosfera, determinando níveis de poluição preocupantes, afetando o ambiente e a saúde dos que habitam próximos a este empreendimento. No processo produtivo do asfalto é destaque a produção de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), matéria-prima indispensável para o revestimento de rodovias (BRONDANI, 1998). O asfalto é uma substância plástica que flexibilidade controlável às misturas com agregado mineral. É de grande

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**CEP:** 69.057-070

**Telefone:** (92)3305-1181

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 4.637.141

importância porque é um material forte, prontamente aderente, altamente impermeabilizante e durável. Possui elevada resistência à ação da maioria dos ácidos, álcalis e sais. Embora seja sólido ou semi-sólido à temperatura atmosférica usual, o asfalto pode ser prontamente liquefeito, se aquecido ou dissolvido nos solventes de petróleo de diferentes volatilidades ou por emulsificação (INSTITUTO DE ASFALTO, 1989). A obtenção do asfalto tanto pode ser pela evaporação natural de depósitos localizados na superfície terrestre (asfaltos naturais), como por destilação em unidades industriais, especialmente projetadas. As usinas de asfalto podem causar impacto ao meio ambiente nos mais diversos ambientes, entre os quais na estrutura do solo, águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade da água do sistema de drenagem pluvial e qualidade do ar através de seu processo de emissão de poluentes para a atmosfera. Nesta pesquisa serão desenvolvidos estudos que demonstrem as práticas das empresas produtoras de asfalto, bem como, os efeitos negativos e suas conseqüências ao meio ambiente e principalmente a saúde humana da Comunidade Parque São Pedro que se situa nas cercanias de duas Usinas de asfalto. Embora a Legislação ambiental avance no sentido de criar condições de diminuir riscos ambientais e de saúde humana, e que as empresas venham se adequando aos padrões de sustentabilidade do processo produtivo do asfalto, propugnados em legislação ambiental, não se pode afirmar a excelência desses processos, haja vista, o impacto ambiental e desáude humana dessa atividade em locais próximos a aglomerados urbanos, onde se concentram um bom número de pessoas. Evidências científicas também demonstram que as usinas de asfalto são das atividades produtivas, uma das que mais contribuem para os efeitos negativos ambientais na atmosfera, sendo altamente maléfico para a sobrevivência a saúde humana e condições de estabilidade ambiental. Pesquisas e estudos tem sido realizados, buscando demonstrar o grau e o efeito de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos – HPAs, que são um grupo de compostos que possuem em sua constituição química dois ou mais anéis de benzeno condensados e constituintes de fumos e vapores de asfalto. Entre muitos estudos, cita-se NETTO et al, 2010), EPA, 2015; CARUSO, ALABURDA, 2008; BURSTYN, et al. 2000, entre outros, constituindo ainda um tema polemico quanto o grau e magnitude dos efeitos maléficos a saúde humana. Neste trabalho de pesquisa, será levantado e analisado a atuação de usinas de asfalto, que cercam uma comunidade denominada Parque São Pedro, que sofre diretamente as influências negativas e impactos ambientais e de saúde determinados pela atividade. Serão levantados e detalhados estes impactos do processo produtivo e as conseqüências a saúde humana e ao meio ambiente na área de ocupação habitacional da comunidade. Serão levantados e verificadas os mecanismos e procedimentos técnicos e de Gestão ambiental das empresas, adotados para minimizar ou

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

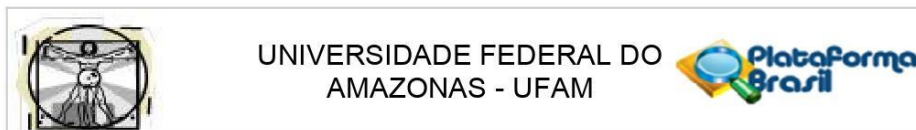
**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**Telefone:** (92)3305-1181

**CEP:** 69.057-070

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.637.141

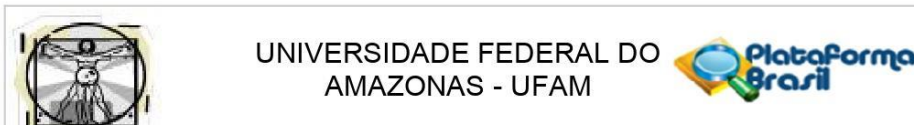
solucionar os efeitos negativos ocasionados pela atividade. Na metodologia serão utilizados procedimentos direcionados a caracterização ambiental e o diagnóstico de saúde, com o objetivo de aferir e correlacionar os impactos no ambiente e saúde nesta comunidade.

**Metodologia Proposta:** A metodologia seguirá os seguintes procedimentos. 1-O Método de pesquisa está centrado a partir da aplicação de dois métodos científicos de pesquisa, utilizados em duas etapas diferentes e integradas no desenvolvimento do trabalho, sendo fundamentada na Pesquisa Exploratória e na Pesquisa Descritiva. 2- Aplicação de Inquérito Exploratório Epidemiológico 3- Avaliação de prontuários médicos 4- Levantamento e avaliação das emissões de gases, material particulado, para diagnosticar a qualidade do ar 5- Tratamento de dados através de metodologias estatísticas 5- Revisão bibliográfica

**Critério de Inclusão:** 1-Trabalhadores eventuais da empresa de usina de asfalto, serão incluídos na pesquisa, independentes de seu período de domicílio na comunidade. 2-Serão incluídos todos os cidadãos (as) que se apresentarem para o entrevistador com condições de sanidade aparente, de forma respeitosa e não agressiva. 3- Serão incluídos na pesquisa pessoas que declarem ter tempo de moradia na comunidade no mínimo de 3 anos, permitindo aumentar o nível de significância na pesquisa. 4-As pessoas serão incluídas individualmente no Inquérito de Saúde. A entrevista corresponde única e exclusivamente a sua condição de saúde. 5. Caso no mesmo domicílio ocorram mais de um caso, o entrevistador abrirá um novo Formulário de Inquérito de Saúde, correspondendo a este novo entrevistado. 6-Serão incluídas pessoas que embora tenham declarado não ter tido, nenhuma endemia associada ao sistema respiratório e dermatologias, causadas por poluentes, objeto da Tese, salvo não atenderem ao item 2 deste tópico (Critérios de Inclusão). 7- Serão incluídos todos os cidadãos, independente do Gênero, faixa etária, classe social e religiosa, salvo não atenderem aos itens 2 e 3 deste tópico (Critérios de Inclusão).

**Critério de Exclusão:** 1-Serão excluídos todos que tiverem residência domiciliar com menos de 3 (três) anos na Comunidade, salvo os que se enquadram no item 1 (Critérios de Inclusão). 2-Serão excluídos os cidadãos (as) que por ato livre e espontânea decisão, no momento do convite para participar da aplicação do Inquérito Exploratório Epidemiológico, se manifestem espontaneamente, e exercendo seu Direito Democrático e de cidadão livre, não se sentindo à vontade, por quaisquer motivos, a não participar da entrevista ou inquérito, não havendo qualquer tipo de prejuízo ou sanção a este ou familiares. 4-Serão excluídos os cidadãos (as) que apresentem ao entrevistador

**Endereço:** Rua Teresina, 495  
**Bairro:** Adrianópolis **CEP:** 69.057-070  
**UF:** AM **Município:** MANAUS  
**Telefone:** (92)3305-1181 **E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.637.141

vestígios de alcoolismo, agressividade e alguma debilidade observada pelo entrevistador, evitando conflitos ou confrontos desnecessários e prejudiciais aos resultados da entrevista.

Metodologia de Análise de Dados: Todos os dados e informações gerados e obtidos através do Inquérito Exploratório Epidemiológico, Prontuários médicos e dados de poluentes e da qualidade do ar, serão processados com metodologias estatísticas, onde serão definidas variáveis, categorias para permitir análises e correlações, que serão representadas por gráficos, diagramas, mapas ou outras formas de expressão gráfica. A análise Estatística será realizada através do método Qui-Quadrado, com entrada das categorias ou variáveis definidas. A entrada dos dados será através da Planilha do EXCEL e exportada para o Programa IBM\*SPSS\*STATISTICS versão 25. Posteriormente será aplicado ANÁLISE DE VARIANCIA (ANOVA), com uso de dados contínuos e quantitativos do número de amostras para se verificar a distribuição Normal dos dados. Caso esta distribuição não se apresente com Normalidade, será utilizado um Teste denominado KRUSKAL WALLIS, que permite a análise de dados não paramétricos, onde a Média não coincide com a Mediana.

**Objetivo da Pesquisa:**

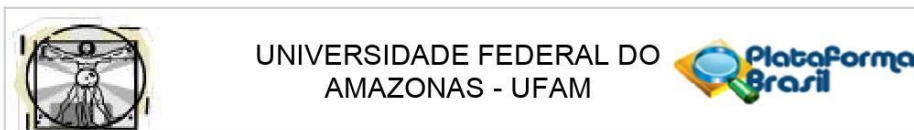
Objetivo Primário:

Perceber o efeito da atividade de produção de asfalto nas condições ambientais e saúde da unidade urbana denominada Parque São Pedro em Manaus- Amazonas/Brasil.

Objetivo Secundário:

- Avaliar os procedimentos e mecanismos adotados pelas empresas para a redução dos níveis de poluição atmosférica;
- Realizar levantamento dos níveis de poluentes e padrões de qualidade do ar na comunidade Parque São Pedro;
- Aplicar Inquérito Exploratório Epidemiológico em amostra da população Alvo da Comunidade Parque São Pedro e Jesus Me Deu, visando o levantamento e identificação de endemias;
- Levantar, avaliar e analisar Prontuários Médicos para obtenção de dados e informações de saúde nas Unidades básicas de Saúde UBS das Comunidades Parque São Pedro e Jesus Me Deu;

**Endereço:** Rua Teresina, 495  
**Bairro:** Adrianópolis **CEP:** 69.057-070  
**UF:** AM **Município:** MANAUS  
**Telefone:** (92)3305-1181 **E-mail:** cep.ufam@gmail.com



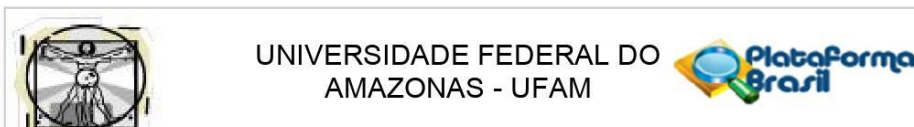
Continuação do Parecer: 4.637.141

- Correlacionar os dados de endemias, obtidos nos prontuários médicos, com sintomas típicos causados por poluentes atmosféricos de atividades usineiras
- Analisar “ in loco” os documentos constantes em Prontuários Médicos, existentes nas Unidades Básicas de Saúde – UBS, dentro das comunidades em estudo, como laudo de exames, atestados e prescrições médicas, entre outros documentos médicos, visando identificar doenças com características e sinais típicos provocados por poluentes da atividade de usina de asfalto;
- Contribuir de forma educativa para atitudes ambientalmente sustentáveis, concebidas com práticas empresariais e públicas adequadas para o controle da saúde pública e do meio ambiente;
- Dimensionar o compromisso ambiental e de saúde pública da empresa e de órgãos públicos, junto a comunidade Parque São Pedro, localizada na área urbana de Manaus.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa haverá garantia de esclarecimento, garantia de não causar constrangimento, liberdade de recusa, garantia de sigilo para o seu filho(a) sendo: Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer momento que desejar e estará livre para não participar. Sua participação é voluntária, livre de qualquer custo e a recusa não irá acarretar qualquer prejuízo. O pesquisador irá tratar os dados dos participantes segundo os padrões profissionais de sigilo. Os participantes não serão identificados nominalmente em nenhuma publicação deste estudo, sendo identificados apenas por um par de coordenadas geográficas. Os Riscos relativos a avaliação dos prontuários médicos. Entende-se que o risco está ligado a correta leitura e interpretação dos dados e informações constantes no prontuário, de modo que não sejam realizadas falsas ou equivocadas leituras e interpretações, criando resultados incompatíveis ou irreais. O Prontuário Médico, vai além de informações e dados de um paciente. O Prontuário é um ato de confiança e esperança, que o paciente deposita na pessoa do Médico, que se consagra no ato da consulta médica. O Prontuário retrata toda uma condição física do paciente, em detalhes de alta de confiança, que permite ao Médico um conjunto de informações completas e detalhadas, para promover um diagnóstico preciso ou o estabelecimento de um padrão de conduta médica, relativa a cada paciente e a partir deste estabelecer e conduzir as melhores ações em favor da saúde e bem-estar do paciente. Os dados e informações, não são apenas para criar uma condição de estatísticas endemiológicas, uma

**Endereço:** Rua Teresina, 495  
**Bairro:** Adrianópolis  
**UF:** AM                      **Município:** MANAUS                      **CEP:** 69.057-070  
**Telefone:** (92)3305-1181                      **E-mail:** cep.ufam@gmail.com

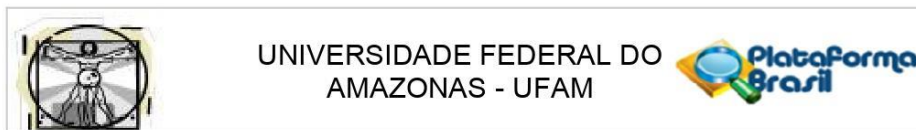


Continuação do Parecer: 4.637.141

vez que, as informações presentes no Prontuário, terão que representar parâmetros de saúde humana, que permitam a criação de um processo de conscientização, educação e criação de protocolos de saúde, que protejam a população de atividades nocivas. Neste sentido, entendemos que o risco está ligado a correta leitura e interpretação dos dados e informações constantes no prontuário, de modo que não sejam realizadas falsas ou equivocadas leituras e interpretações, criando resultados incompatíveis ou irrealistas. Ressalto que todo o trabalho junto as Unidades Básicas de Saúde – UBS, será feito pelo Pesquisador e a sua Coorientadora Professora Doutora Camila Maria Paiva França Telles, Médica CRM 9332, Coordenadora do Curso de Medicina da Universidade Federal do Amazonas e Médica do Sistema Único de Saúde do Amazonas – SUSAM, Quanto aos riscos relativos aos imprevistos ou insucessos no Processo de Entrevista, quando da aplicação do Inquérito de Saúde, podem estar relacionados a falta de habilidade do Entrevistador ou mesmo a falta de domínio do conteúdo e itens propostos no Inquérito de Saúde, embora o mesmo tenha sido estruturado e concebido em linguagem simples, para facilitar o entendimento a partir de expressões ou nomes de conhecimento popular. Num primeiro momento, antes dos entrevistadores se apresentarem aos Entrevistados, os mesmos participarão de reuniões, onde o objetivo é esclarecer o escopo da pesquisa, importância, grau de responsabilidade e capacitação e orientação quanto ao preenchimento e abordagem do Inquérito. Estas informações serão encaminhadas em reuniões que se antecederão aos procedimentos de campo. Além do nivelamento em relação aos itens do Inquérito, ressalta-se que estes encontram-se formulados em linguagem acessível e de domínio popular, onde o nome de endemias e/ou sintomas são colocados no Inquérito e perguntados a partir de linguagem ou expressões populares. Outro aspecto, a se mencionar em relação a riscos relativos a entrevista, é o da própria conduta do Entrevistador junto ao Entrevistado, onde espera-se inicialmente por parte do Entrevistador, uma condução clara, objetiva, respeitosa, evitando que de acordo com a Resolução CNS 466/12, Item V, ressalta que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graduações variadas.

**Benefícios:** Este estudo ampliara o escopo técnico – científico de medidas e procedimentos, que nortearam políticas públicas, direcionadas a atividades poluentes em núcleos urbanos, de modo a promover melhores condições de saúde humana e ambientes mais saudáveis. O estudo permitira sugerir formas de controle e monitoramento de atividades de impacto ambiental com poluentes atmosféricos. Os resultados do estudo permitiram criar condições e elementos para orientar a elaboração de um Protocolo de Saúde, definido a partir de padrões e parâmetros ambientais

<b>Endereço:</b> Rua Teresina, 495	
<b>Bairro:</b> Adrianópolis	<b>CEP:</b> 69.057-070
<b>UF:</b> AM	<b>Município:</b> MANAUS
<b>Telefone:</b> (92)3305-1181	<b>E-mail:</b> cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.637.141

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se da segunda submissão do projeto de pesquisa "Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro/Manaus/Amazonas/Brasil, sob responsabilidade do pesquisador PAULO CUSTÓDIO, orientado pelo Prof. Dr. Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros da Universidade Fernando Pessoa UFP, Porto/Portugal e da co-orientadora no Brasil (em Manaus) Professora Doutora Camila Maria Paiva França Telles da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, vinculado ao programa de doutorado em Ecologia e Saúde Ambiental da Universidade Fernando Pessoa, Campos Porto Amial, na cidade do Porto em Portugal. O presente projeto de Pesquisa na área de Saúde e ecologia Ambiental vem sendo realizado na Universidade Fernando Pessoa, Porto- Portugal ao nível de Doutorado o estudo tem como escopo principal avaliar as condições de saúde humana de uma comunidade urbana em Manaus/Amazonas, considerando as implicações de uma atividade usineira, que possivelmente tem trazido ocorrências negativas ao meio ambiente e a saúde humana nesta comunidade, serão aplicados Inquéritos Exploratório Epidemiológico, avaliação de prontuários médicos e caracterização de poluentes gasosos para avaliar a qualidade do ar. O estudo apresenta relevância científica.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Ver item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

Ver item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

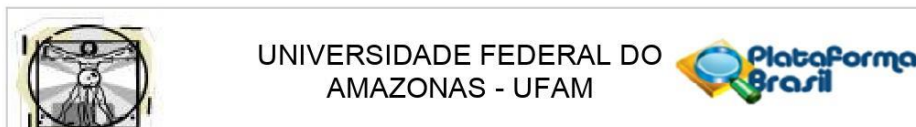
Todas as pendência e inadequações foram corrigidas e ajustadas. No entanto, o pesquisador deverá ajustar o logotipo do TCLE. Segundo a Resolução 466/2012, item IV.3, IV.4. e IV.5, o TCLE deverá ser redigido em PAPEL TIMBRADO E LOGOTIPO DA UFAM.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Nosso PARECER é FAVORÁVEL à APROVAÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA.

O TCLE deverá APRESENTAR O LOGOTIPO DA UFAM.

<b>Endereço:</b> Rua Teresina, 495	
<b>Bairro:</b> Adrianópolis	<b>CEP:</b> 69.057-070
<b>UF:</b> AM	<b>Município:</b> MANAUS
<b>Telefone:</b> (92)3305-1181	<b>E-mail:</b> cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.637.141

Em atenção ao período de PANDEMIA, orienta-se ao pesquisador em desenvolver as atividades de campo e coleta de dados a partir da regularização das atividades da Universidade Federal do Amazonas. Aconselha-se ainda a adoção de medidas para a prevenção e gerenciamento de todas as atividades de pesquisa, garantindo-se as ações primordiais à saúde, minimizando prejuízos e potenciais riscos, além de prover cuidado e preservar a integridade e assistência dos participantes e da equipe de pesquisa, tomando os devidos cuidados em relação contato com os participantes da pesquisa. Consultar as orientações da CONEP sobre as atividades de pesquisa envolvendo seres humanos de 5/6/2020. Consultar nota técnica e ofício 009/2020 da PROPESP/UFAM, págs 2/5 e 3/5 que trata das pesquisas presenciais (coleta de dados) no período da pandemia e consequente isolamento.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1667482.pdf	25/03/2021 13:03:15		Aceito
Outros	Lattes.pdf	25/03/2021 13:00:48	PAULO CUSTODIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCL.pdf	25/03/2021 12:58:10	PAULO CUSTODIO	Aceito
Parecer Anterior	CONSUBSTANCIADO.pdf	25/03/2021 12:57:42	PAULO CUSTODIO	Aceito
Declaração de concordância	carta_resposta.pdf	25/03/2021 12:54:41	PAULO CUSTODIO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	DETALHADO.pdf	25/03/2021 12:53:18	PAULO CUSTODIO	Aceito
Orçamento	CUSTOS.pdf	25/03/2021 12:52:01	PAULO CUSTODIO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	25/03/2021 12:50:52	PAULO CUSTODIO	Aceito
Brochura Pesquisa	TCUD.pdf	24/11/2020 18:14:39	PAULO CUSTODIO	Aceito
Declaração do Patrocinador	RESPONSABILIDADE.pdf	24/11/2020 18:13:35	PAULO CUSTODIO	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador	Responsavel.pdf	24/11/2020 18:01:19	PAULO CUSTODIO	Aceito

**Endereço:** Rua Teresina, 495  
**Bairro:** Adrianópolis **CEP:** 69.057-070  
**UF:** AM **Município:** MANAUS  
**Telefone:** (92)3305-1181 **E-mail:** cep.ufam@gmail.com

## ANEXO H



AUTORIZAÇÃO Nº 11/2021 – ESAP/SEMSA

Manaus, 12 de abril de 2021.

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaramos para os devidos fins que a Escola de Saúde Pública de Manaus – ESAP autoriza a realização no âmbito da Secretaria Municipal de Saúde – SEMSA da seguinte pesquisa:

Título:	"Poluição atmosférica de usinas de asfalto e os riscos ambientais e a saúde humana: Repercussões na comunidade Parque São Pedro - Manaus/Amazonas/Brasil"		
Pesquisador Responsável:	Paulo Custódio		
Orientador:	Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros	Instituição:	Universidade Fernando Pessoa
Período da pesquisa de campo:	15/05/2021 A 15/06/2021	Local da pesquisa:	UBSF O46 e UBSF N46
Nº do Parecer:	4.637.141	Comitê de Ética em Pesquisa:	Universidade Federal do Amazonas
Atores Envolvidos:	Pessoas que declarem ter tempo de moradia na comunidade no mínimo de 3 anos, trabalhadores de empresas de usina de asfalto com domicílio na comunidade do estudo.		

2017  
(992705101)

A Pesquisadora se compromete:

1. Assegurar que os resultados obtidos serão tratados conforme prevê a Resolução CNS nº 466/2012 e suas complementares;
2. Garantir a não interferência no processo de trabalho do local de abrangência da pesquisa;
3. Desenvolver a pesquisa sem ônus para esta Secretaria, ou seja, é vedada a utilização de recursos humanos, material de expediente e outros;
4. Informar sobre os resultados parciais da pesquisa, especialmente quando estes impactarem de modo negativo à comunidade usuária, a fim de que esta Secretaria desenvolva alternativas de solução para a problemática detectada, antes do término da pesquisa;
5. Manter sigilo das informações e identificação dos sujeitos e cenários da pesquisa, sobretudo, quanto à divulgação em mídias sociais;
6. Apresentar cópia deste documento ao gestor do local de abrangência da pesquisa;
7. Apresentar os resultados da pesquisa na Mostra de Pesquisa Científica da Secretaria, que ocorre anualmente no mês de dezembro, sob pena de inviabilizar a execução de novas pesquisas.

Salientamos que esta autorização deferida pelo **Comitê Científico** é voluntária, podendo a qualquer momento serem solicitados esclarecimentos sobre a pesquisa que está sendo desenvolvida ou até mesmo ser revogada.

Ana Lúcia Raman Neves da Costa  
Diretora da Escola de Saúde Pública de Manaus  
ESAP/SEMSA

Paulo Custódio  
Pesquisador(a) Responsável

375 969 267-20  
CPF

Manaus / 19/04/21  
Local / Data

## ANEXO I



## TERMO DE ANUÊNCIA

Francisco José Silva de Oliveira, brasileiro, RG: 640.673-4, CPF: 201.336.002-97, Presidente da Associação de Moradores e Amigos do Parque Residencial São Pedro AMAPREP - em Manaus/Amazonas, declara para os devidos fins que esta ciente e devidamente esclarecido, sobre a Finalidade, Objetivos, Metodologia, entre outros aspectos da execução do projeto de pesquisa intitulado "Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro - Manaus- Amazonas, Brasil", onde será aplicado Inquérito de Saúde na população da Comunidade e seleção e avaliação de Prontuários Médicos, junto a Unidade Básica de Saúde - UBS 046 no endereço a rua Raimundo Maia S/N, Comunidade Parque São Pedro/ Tarumã/ Manaus-Amazonas Os trabalhos serão Coordenados pelo Professor Pesquisador Professor Paulo Custodio, Geógrafo e Economista, cuja a orientação é exercida pelo Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros ( Orientador) da Universidade Fernando Pessoa – UFP/Portugal e o acompanhamento e supervisão da Professora Doutora Camila Maria Paiva França Telles (Coorientadora), Médica – CRM 9332, Médica Coordenadora do Curso de Medicina da Universidade Federal do Amazonas e Médica do Sistema Único de Saúde do Amazonas – SUSAM. Neste sentido, na condição de Presidente da AMAPREP, assumimos o compromisso de apoiar e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa, bem como, apoio no processo de contato com as famílias. Seleção dos entrevistadores e base física. De acordo com período informado pelo pesquisador a realização, envolve etapas de preparação, aplicação e finalização, onde serão necessários cerca de 8 (oito) dias, os quais estaremos acompanhando. A Aplicação do Inquerito de Saude será realizado no mes de agosto de 2020. em dias a serem confirmados. Todos os procedimentos serão efetuados após a devida anuencia e autorização pela Secretaria Municipal de Saúde –SEMSA , e após a aprovação no Sistema CEP/CONEP, onde serão efetuados os contatos com os pacientes dos Prontuários a serem analisados e os participantes do Inquérito de Saúde, sendo entregues os Termos de Compromisso e Documentos de Responsabilidade das partes envolvidas na pesquisa. Neste sentido entendemos que tal iniciativa, é valiosa como instrumento básico e imprescindível na definição de Políticas Públicas de Saúde para o Estado do Amazonas e especialmente em Manaus.

Cidade Manaus 22 de Junho de 2020

FRANCISCO JOSÉ S DE OLIVEIRA

Francisco José Silva de Oliveira  
Presidente da AMAPREP



Digitalizado com CamScanner

ANEXO J



## TERMO DE ANUÊNCIA

Sidney Ribeiro Guimarães RG: 127.7892-3, CPF: 514.464.562-34, Presidente da Associação de Moradores da Comunidade Jesus Me Deu – AJESMED (Comunidade Controle), em Manaus/Amazonas, declara para os devidos fins que esta ciência e devidamente esclarecido, sobre a Finalidade, Objetivos, Metodologia, entre outros aspectos da execução do projeto de pesquisa intitulado “*Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercursões na Comunidade Parque São Pedro - Manaus- Amazonas, Brasil*”, onde será realizado seleção e levantamento e avaliação de Prontuários Médicos, junto a Unidade Básica de Saúde – UBSF N. 46 da Comunidade Jesus Me Deu, localizada a rua Abiu S/N, Colônia Terra Nova, Manaus-Amazonas. Os trabalhos de pesquisa e levantamento junto aos Prontuários, serão Coordenados pelo Professor Pesquisador Professor Paulo Custodio, Geógrafo e Economista, cuja a orientação é exercida pelo Prof. Doutor Nelson Augusto Cruz de Azevedo Barros ( Orientador) da Universidade Fernando Pessoa – UFP/Portugal e o acompanhamento e supervisão da Professora Doutora Camila Maria Paiva França Telles (Coorientadora), Médica – CRM 9332, Médica Coordenadora do Curso de Medicina da Universidade Federal do Amazonas e Médica do Sistema Único de Saúde do Amazonas – SUSAM. Neste sentido, na condição de Presidente da AMAPREP, assumimos o compromisso de apoiar e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa com a consulta aos Prontuários dos pacientes junto a Unidade Básica de Saúde da Comunidade (UBSF N.46- JESUS ME DEU), bem como os contatos com as pessoas ou pacientes dos Prontuários a serem analisados, entrega de Termos de Compromisso e Documentos de Responsabilidade das partes envolvidas , bem como da devida autorização pela Secretaria Municipal de Saúde –SEMSA , e após a aprovação no Sistema CEP/CONEP. Neste sentido entendemos que tal iniciativa, é valiosa como instrumento básico e imprescindível na definição de Políticas Públicas de Saúde.

Cidade Manaus, 7 Junho de 2020



Sidney Ribeiro Guimarães

Sidney Ribeiro Guimarães

Presidente da Associação de Moradores da Comunidade Jesus Me Deu – AJESMED



Digitizado com CamScanner

ANEXO L

Poluição atmosférica de fontes industriais urbanas e o seu potencial impacto na saúde humana: Estudo  
Caso – Controle em comunidades urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil.

Estudo de caso  
Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana:  
Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil

TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL – TCPR

Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

**Pesquisa: “Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil”.**

Eu, Paulo Custódio, portador do CPF 375.969.267-20 e da CI -3.513.989-8 SESEG-RJ, Analista Ambiental, declaro, neste termo de compromisso, o cumprimento da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde: Somente iniciar a pesquisa após sua aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas - Brasil.

Caso a pesquisa seja interrompida informar, tal fato de forma justificada, ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Na ocorrência de evento adverso grave comunicar imediatamente ao CEP-CUMIH, bem como prestar todas as informações que me forem solicitadas.

Ao utilizar dados e/ou informações coletados no (s) prontuários do(s) sujeito(s) da pesquisa assegurar a confidencialidade e a privacidade dos mesmos.

Destinar os dados coletados somente para o projeto ao qual se vinculam.

Apresentar relatório final, sobre o desenvolvimento da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Manaus, 10 de MARÇO de 2020



Paulo Custódio

Ref.: Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

1

**ANEXO M**



#### TERMO DE DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE FINANCEIRA – TDRF

Eu, **Paulo Custódio**, portador do CPF 375.969.267-20 e da CI -3.513.989-8 SESEG-RJ, Analista Ambiental, declaro, para os fins que se fizerem necessários, ser o agente financiador dos custos do projeto de investigação intitulado “*Poluição Atmosférica de Usinas de Asfalto e os Riscos Ambientais e a Saúde Humana: Repercussões na Comunidade Parque São Pedro – Manaus/Amazonas/Brasil*”.

Portanto, na condição de aluno do curso de doutoramento em “Ecologia e Saúde Ambiental” pela Universidade Fernando Pessoa, Campus Porto Amial, cidade do Porto em Portugal e como pesquisador responsável, declaro que o projeto

Manaus, 6 de FEVEREIRO de 2020

em pauta será realizado no Município de Manaus, Amazonas, Brasil.



Paulo Custódio

Contato: Fone: (92) 99114-8226: [paulocustodio\\_8@hotmail.com](mailto:paulocustodio_8@hotmail.com) ou [cogeam.mao@gmail.com](mailto:cogeam.mao@gmail.com)

## APÊNDICES

### APÊNDICE A.

#### PESQUISA EXPLORATÓRIA EPIDEMIOLÓGICA

Entrevistado.....coordenadas geográficas:  
 Latitude.....Longitude.....Idade.....Gênero.....  
 Tempo residência.....Escolaridade.....Religião.....  
 Qual o benefício ou malefício da presença de fontes industriais nas proximidades da comunidade.....  
 Você tem ou teve vínculo empregatício com a atividade poluente.....quanto tempo de vínculo.....função.....  
 Tem conhecimento de algum tipo de ação preventiva ou corretiva realizada pela administração da atividade industrial poluidora.....  
 Número de casos e ocorrências de doenças na família atribuídas a fontes industriais da área.....  
 Tem hábito de ir à UBS, de forma preventiva?

.....  
 Quantas internações.....quantos dias o paciente ficou internado.....

O tratamento foi do tipo:

( ) Convencional                      ( ) Não farmacológico                      ( ) Alternativo

Diagnóstico SOS Sintomas /Sinais

Início / término	Aguda/crônica (persistente)	Casual (intermitente)
------------------	-----------------------------	-----------------------

Obs.....

Sintomas/ Manifestações Observados no Entrevistado Participante:

- |                            |                         |                |
|----------------------------|-------------------------|----------------|
| ( ) coriza                 | ( ) ferida              | ( ) tosse seca |
| ( ) tosse com catarro      | ( ) sangramento         | ( ) febre      |
| ( ) dor no tórax (costela) | ( ) palpitação          | ( ) espirro    |
| ( ) Fadiga diagnosticada   | ( ) dor de cabeça       | ( ) pneumonia  |
| ( ) lacrimejamento         | ( ) coceiras pelo corpo | ( ) cansaço    |

Região ou parte do Corpo Afetada:

Pulmonar (sistema respiratório)	Dermatológica (epiderme)

Obs.....

Ciclo da Enfermidade

Início da enfermidade	Duração (passageira, constante, permanente)	Intensidade (pequena, moderada, intensa)

Obs.....

Tratamento dos Sintomas/ Sinais inicialmente mais observados/diagnosticados

Poluição atmosférica de fontes industriais urbanas e o seu potencial impacto na saúde humana: Estudo  
 Caso - Controle em comunidades urbanas de Manaus/Amazonas/Brasil.

Sintomas /Sinais	Tempo e Frequência de tratamento	Tratamento/ Medicamento Prescrito	Tratamento não Farmacológico	Número de Consultas realizadas

Obs.....

Respostas Obtidas com o Tratamento/ Medicamento:

Cura	Sinais (sequelas)	Em fase de tratamento

Obs.....

Custeio com Medicamentos/tratamento

Custeio Próprio	Custeio p/ Organismo Público	Outras formas de custeio

Obs.....

Nota: A elaboração do Inquérito Exploratório Epidemiológico para aplicação nas comunidades *Parque São Pedro e Jesus me Deu/ Tarumã* – Manaus– Amazonas/Brasil, Seguiu como Referência a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde– CNS.



## **CAPÍTULO DE LIVRO PUBLICADO**

### **APÊNDICE C**

Custódio, P., Telles, C.P.F., Azevedo Barros, N. (2022). Methodology for Assessing the Impact of Environmental Determinants on Human Health: Case Study of Atmospheric Industrial Pollution in Urban Communities—Manaus/Amazonas/Brazil. In: Leal Filho, W., Vidal, D.G., Dinis, M.A.P., Dias, R.C. (eds) Sustainable Policies and Practices in Energy, Environment and Health Research. World Sustainability Series. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86304-3\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86304-3_20).

## **ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO**

### **APÊNDICE D**

Custódio, P., Telles, C.P.F., Hurtado-Guerrero, J. C., Silva, J. E. S da., Azevedo Barros, N. Assessment of the impact of air quality on human health by analyzing medical records: A case-control study in two urban communities in Manaus/ Amazonas/Brazil.

### **APÊNDICE E**

Custódio, P., Telles, C.P.F., Abreu, I., Silva, J. E. S da., Azevedo Barros, N. Impact of intra-urban industrial activity on air quality: The case of two communities in the city of Manaus-Amazonas-Brazil.