**UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ**

**POLO ABDIAS**

**QUAL O PÚBLICO MAIS AFETADO PELA POLUIÇÃO DO AR, E QUAL A CAUSA DESSA PROBLEMÁTICA?**

**ADRIEL MATHEUS SILVA DE LIMA, DIEGO SEVERIANO LINHARES DA SILVA, JOSÉ KAIC JOSÍVAL DA SILVA, SANDRO VINÍCIUS DOS SANTOS GONÇALVES**

**DAVI DE BARROS FERNANDES CAMARA**

**2025**

**Recife/Pernambuco**

Sumário

[1. DIAGNÓSTICO E TEORIZAÇÃO 3](#_Toc119686561)

[1.1. Identificação das partes interessadas e parceiros 3](#_Toc119686562)

[1.2. Problemática e/ou problemas identificados 3](#_Toc119686563)

[1.3. Justificativa 3](#_Toc119686564)

[1.4. Objetivos/resultados/efeitos a serem alcançados (em relação ao problema identificado e sob a perspectiva dos públicos envolvidos) 3](#_Toc119686565)

[1.5. Referencial teórico (subsídio teórico para propositura de ações da extensão) 3](#_Toc119686566)

[2. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 4](#_Toc119686567)

[2.1. Plano de trabalho (usando ferramenta acordada com o docente) 4](#_Toc119686568)

[2.2. Descrição da forma de envolvimento do público participante na formulação do projeto, seu desenvolvimento e avaliação, bem como as estratégias pelo grupo para mobilizá-los. 4](#_Toc119686569)

[2.3. Grupo de trabalho (descrição da responsabilidade de cada membro) 4](#_Toc119686570)

[2.4. Metas, critérios ou indicadores de avaliação do projeto 4](#_Toc119686571)

[2.5. Recursos previstos 5](#_Toc119686572)

[2.6. Detalhamento técnico do projeto 5](#_Toc119686573)

[3. ENCERRAMENTO DO PROJETO 5](#_Toc119686574)

[3.1. Relatório Coletivo (podendo ser oral e escrita ou apenas escrita) 5](#_Toc119686575)

[3.2. Avaliação de reação da parte interessada 5](#_Toc119686576)

[3.3. Relato de Experiência Individual 5](#_Toc119686577)

[3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO 5](#_Toc119686578)

[3.2. METODOLOGIA 6](#_Toc119686579)

[3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO: 6](#_Toc119686580)

[3.4. REFLEXÃO APROFUNDADA 6](#_Toc119686581)

[3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 6](#_Toc119686582)

# DIAGNÓSTICO E TEORIZAÇÃO

## Identificação das partes interessadas e parceiros

As partes interessadas primárias neste projeto são as populações diretamente afetadas pela poluição do ar. Baseando-se nas informações obtidas, as partes afetadas são:

* **População em geral residente em áreas urbanas e industrializadas:** onde as fontes de poluição são mais concentradas.
* **Grupos vulneráveis:**

**Crianças:** Devido ao seu sistema respiratório ainda em desenvolvimento e maior frequência respiratória. A exposição pode levar ao desenvolvimento pulmonar prejudicado e aumento do risco de asma. O estudo da SciELO foca em crianças menores de cinco anos.

**Idosos:** Devido à maior prevalência de doenças crônicas preexistentes e à diminuição da capacidade do sistema imunológico. O estudo da SciELO foca em idosos com 65 anos ou mais.

**Gestantes:** A exposição à poluição do ar pode acarretar riscos como partos prematuros, baixo peso ao nascer e abortos.

**Indivíduos com doenças preexistentes:** Especialmente aqueles com doenças respiratórias (asma, bronquite, enfisema, alergias) e cardiovasculares, que podem ter seus quadros agravados.

Os sites em si (CPRH, IEMA) são instituições que monitoram, estudam e divulgam informações sobre a qualidade do ar, podendo ser considerados parceiros. A CPRH é a Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco. O IEMA é um instituto focado em energia e meio ambiente.

A poluição do ar é um grave problema de saúde pública que afeta a qualidade de vida de vastos segmentos da população, especialmente os mais vulneráveis. Projetos que visam diagnosticar, conscientizar e propor soluções para mitigar a poluição do ar possuem alta relevância social ao buscar melhorar a saúde e o bem-estar da comunidade.

## Problemática e/ou problemas identificados

A problemática central identificada é a **poluição do ar e seus impactos na saúde humana e no meio ambiente**, com foco nos públicos mais vulneráveis.

**Os problemas específicos identificados são:**

* **Elevados níveis de poluentes atmosféricos:** Os principais poluentes de preocupação incluem Material Particulado (MP), Dióxido de Enxofre (SO₂), Ozônio (O₃), Monóxido de Carbono (CO) e Dióxidos de Nitrogênio (NO₂).
* **Fontes diversas e disseminadas de poluição:**

**Veículos automotores:** Constituem uma fonte significativa de poluição, especialmente em centros urbanos. Emitem CO, NOx, MP, entre outros.

**Atividades industriais:** Incluindo usinas termelétricas, que são grandes emissoras de SO₂, NOx e MP. O artigo da SciELO foca nos impactos de uma usina termelétrica a carvão.

**Queimadas:** Queima de biomassa (agrícola, florestal) e de resíduos contribuem para a emissão de MP, CO e outros poluentes.

**Processos de combustão em geral:** Tanto industriais quanto domésticos (ex: fogões a lenha).

* **Impactos significativos na saúde pública:**

**Aumento de doenças respiratórias:** Asma, bronquite, pneumonia, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), rinite.

**Agravamento de doenças cardiovasculares:** Infartos, AVCs.

**Outros efeitos:** Irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, tontura, fadiga, aumento do risco de câncer e doenças neurodegenerativas.

**Impactos em grupos vulneráveis:** Prejuízos ao desenvolvimento pulmonar infantil, complicações na gravidez e maior morbimortalidade em idosos e pessoas com comorbidades.

* **Impactos ambientais:** Embora o foco do relatório seja a saúde, a poluição do ar também causa danos ao meio ambiente, como chuva ácida e prejuízos a ecossistemas.
* **Falta de conscientização da população:** Muitas vezes, a população não tem pleno conhecimento sobre os riscos da poluição do ar e as formas de prevenção ou mitigação. (Inferido pela necessidade de projetos de extensão como este).
* **Necessidade de monitoramento contínuo e fiscalização:** A CPRH realiza o monitoramento da qualidade do ar em Pernambuco, o que é crucial, mas a fiscalização das fontes emissoras é um desafio constante. O IEMA também reforça a importância do monitoramento.

## Justificativa

O estudo da poluição atmosférica envolve diversas áreas do conhecimento, como química, física, meteorologia, engenharia ambiental, saúde pública e geografia. A análise das fontes, dispersão de poluentes, seus efeitos na saúde e no ambiente, bem como o desenvolvimento de tecnologias e políticas de controle, são campos férteis para pesquisa e aplicação de conhecimento. O artigo da SciELO é um exemplo de produção acadêmica que investiga essa problemática.

Este projeto de extensão se justifica pela necessidade de:

* **Aplicar conhecimentos teóricos em demandas reais:** A aprendizagem baseada em projetos permite que os estudantes utilizem o conhecimento adquirido em sala de aula para investigar e propor soluções para um problema concreto que afeta a comunidade.
* **Contribuir para a saúde pública:** Ao investigar e divulgar informações sobre os impactos da poluição do ar, o projeto pode conscientizar a população e subsidiar ações de prevenção e controle, com foco nos grupos mais vulneráveis como crianças e idosos.
* **Promover a cidadania ambiental:** Estimular a reflexão crítica sobre as causas da poluição e o papel de cada um na busca por um ambiente mais saudável.
* **Alinhamento com os objetivos de formação do curso:** (Esta parte deve ser preenchida pelo grupo, conectando o projeto com as competências e habilidades desenvolvidas no curso específico).
* **Motivações do grupo de trabalho:** (Esta parte deve ser preenchida pelo grupo, explicando o interesse e as razões para a escolha do tema).

A relevância é acentuada pela constatação de que a poluição do ar é um dos principais fatores de risco ambientais para a saúde globalmente e localmente, como indicado pelos dados da CPRH para Pernambuco e pelas análises do IEMA.

## Objetivos/resultados/efeitos a serem alcançados (em relação ao problema identificado e sob a perspectiva dos públicos envolvidos)

Considerando a problemática, os seguintes objetivos (entre 1 e 3) podem ser propostos para um projeto de extensão:

1. **Diagnosticar a percepção da comunidade local (a ser definida pelo projeto) sobre os problemas de poluição do ar e identificar os principais poluentes e fontes percebidas na região, comparando com dados oficiais disponíveis.**

**Resultado esperado:** Relatório diagnóstico contendo a percepção da comunidade, identificação das principais queixas e comparação com dados técnicos.

**Forma de demonstração/avaliação:** Questionários, entrevistas com moradores, análise de dados secundários da CPRH e outras fontes.

1. **Conscientizar a população local, com foco em grupos vulneráveis (crianças em idade escolar e idosos), sobre os riscos da poluição do ar para a saúde e as medidas preventivas e mitigatórias que podem ser adotadas individual e coletivamente.**

**Resultado esperado:** Realização de palestras, oficinas, produção e distribuição de material informativo (cartilhas, fôlderes) adaptado aos diferentes públicos.

**Forma de demonstração/avaliação:** Listas de presença, registros fotográficos das atividades, avaliação de feedback dos participantes (questionários de satisfação, pequenas entrevistas).

1. **Propor um plano de ação comunitário preliminar, baseado nos diagnósticos e referenciais teóricos, com sugestões de medidas simples e de baixo custo para a melhoria da qualidade do ar local e encaminhamento de demandas aos órgãos competentes, se necessário.**

**Resultado esperado:** Documento com propostas de ações locais (exemplo: arborização, incentivo a transportes alternativos, denúncia de fontes irregulares de poluição), elaborado participativamente.

**Forma de demonstração/avaliação:** Ata de reunião de discussão do plano, documento final do plano de ação.

## Referencial teórico (subsídio teórico para propositura de ações da extensão)

A problemática da poluição do ar e seus efeitos na saúde é amplamente documentada na literatura científica e por órgãos especializados. Este projeto se baseará nas seguintes referências principais:

1. **Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) - Pernambuco:** O CPRH detalha os principais poluentes atmosféricos monitorados no estado (Material Particulado, Dióxido de Enxofre, Ozônio, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrogênio), suas características, principais fontes emissoras (veiculares, industriais, queima de biomassa) e os efeitos adversos à saúde (problemas respiratórios, cardiovasculares) e ao meio ambiente. A CPRH fundamenta-se em padrões de qualidade do ar estabelecidos pela legislação ambiental, como as resoluções CONAMA. Esta fonte é crucial para entender o panorama local da poluição do ar em Pernambuco.
2. **Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA):** A plataforma "Qualidade do Ar" do IEMA oferece uma visão abrangente sobre o tema, explicando o que é a qualidade do ar, a importância do monitoramento, os tipos de poluentes e suas fontes (veiculares, industriais, queimadas, termelétricas). Destaca-se a seção sobre os impactos na saúde, que detalha os efeitos agudos e crônicos da exposição à poluição, identificando os grupos mais vulneráveis como crianças, idosos, gestantes e portadores de doenças preexistentes. O IEMA também aponta caminhos e ações que podem ser tomadas para melhorar a qualidade do ar, subsidiando a proposição de ações de extensão. O instituto frequentemente se baseia em dados e recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS).
3. **Artigo Científico (SciELO) - "Poluição do ar e efeitos na saúde no entorno de uma usina termelétrica no sul do Brasil" (Autores: Pribadi, E. W. A., Hacon, S. de S., Novo, A. M. L. P., Ignotti, E., & Artaxo, P. (2021). *Cadernos de Saúde Pública*, *37*(5), e00129020):** Este estudo serve como um referencial metodológico e de impacto específico. Ele investiga a associação entre a exposição a poluentes atmosféricos (MP₁₀, SO₂, NO₂) emitidos por uma usina termelétrica a carvão e o aumento de internações por doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos e idosos (65 anos ou mais). O estudo reforça a vulnerabilidade desses grupos e quantifica os riscos à saúde em uma situação real de exposição. A pesquisa utiliza dados de monitoramento da qualidade do ar e registros de hospitalização, demonstrando uma abordagem científica para avaliar os efeitos da poluição. Cita a OMS e outros estudos epidemiológicos, consolidando a base teórica sobre os mecanismos pelos quais os poluentes afetam o sistema respiratório e cardiovascular.

# PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

## Plano de trabalho (usando ferramenta acordada com o docente)

O desenvolvimento do projeto seguiu um plano focado na coleta e interpretação de informações provenientes de fontes secundárias. A evolução do trabalho ocorreu da seguinte forma:

1. **Definição do Escopo e Fontes de Pesquisa:** Inicialmente, o grupo definiu que o foco seria compreender a poluição do ar, seus principais poluentes, fontes, impactos na saúde e identificar os grupos mais vulneráveis. Foram selecionados sites de referência como o da CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente, do IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente e artigos científicos da plataforma SciELO Brasil como fontes primárias de dados e informações técnicas.
2. **Coleta de Dados e Pesquisa:** Cada membro do grupo se dedicou à pesquisa nos sites indicados, extraindo informações relevantes sobre os tipos de poluentes, suas origens (industrial, veicular, queimadas, entre outros), os efeitos na saúde humana (doenças respiratórias, cardiovasculares) e os grupos populacionais mais sensíveis (crianças, idosos, gestantes, portadores de comorbidades).
3. **Consolidação e Análise das Informações:** As informações coletadas foram compiladas e organizadas. Esta etapa envolveu a utilização de planilhas para agregar os dados e identificar padrões, como os poluentes mais citados e seus respectivos impactos. Foram gerados gráficos para visualizar e facilitar a compreensão dos dados levantados.
4. **Elaboração do Diagnóstico e Identificação das Causas:** Com base na análise, o grupo elaborou um diagnóstico da situação da poluição do ar, detalhando as principais causas e os mecanismos de formação dos poluentes.
5. **Identificação dos Públicos Afetados:** Um dos focos centrais foi identificar e caracterizar os públicos mais afetados pela poluição atmosférica, utilizando as informações de vulnerabilidade encontradas nas fontes.
6. **Desenvolvimento do Relatório e Apresentação:** Por fim, as informações foram consolidadas neste relatório escrito, e preparou-se uma apresentação para comunicar os resultados da pesquisa, incluindo as causas identificadas e os públicos mais impactados.

## Descrição da forma de envolvimento do público participante na formulação do projeto, seu desenvolvimento e avaliação, bem como as estratégias pelo grupo para mobilizá-los.

Neste projeto, o foco foi o levantamento de dados a partir de fontes secundárias (sites institucionais e científicos). A identificação dos "públicos afetados" foi realizada através da análise das informações disponibilizadas nos sites de referência.

## Grupo de trabalho (descrição da responsabilidade de cada membro)

A equipe se organizou da seguinte maneira para a execução do projeto:

* Um membro foi responsável pela **pesquisa e coleta inicial de dados** nos sites e fontes bibliográficas.
* Outro membro ficou encarregado da parte de **"codificação"**, que neste contexto se refere à organização dos dados em planilhas e à **criação dos gráficos** para análise e apresentação visual das informações.
* Outro membro foi responsável pelo desenvolvimento deste trabalho escrito (relatório), consolidando as informações e redigindo os textos.
* O quarto membro foi responsável pela montagem e realização da apresentação dos resultados do projeto.

Cada integrante contribuiu para a construção do conhecimento e para a finalização das entregas do projeto.

## Metas, critérios ou indicadores de avaliação do projeto

As metas centrais do projeto foram:

1. **Levantar dados abrangentes** sobre os principais poluentes atmosféricos, suas fontes e os impactos na saúde e no meio ambiente, utilizando os sites indicados.
2. **Identificar e caracterizar os públicos** mais vulneráveis aos efeitos da poluição do ar.
3. **Analisar e descrever as principais causas** da poluição atmosférica.
4. **Sugerir linhas gerais para possíveis soluções** ou áreas de intervenção, com base nas causas identificadas (embora o desenvolvimento de uma solução não fosse o escopo).

## Recursos previstos

Os principais recursos empregados para o desenvolvimento deste projeto foram:

* **Recursos informacionais:** Os websites da CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente, do IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente e o artigo científico da plataforma SciELO Brasil.
* **Recursos de software:**

Programas de planilha eletrônica (ex: Microsoft Excel, Google Sheets) para a compilação e organização inicial dos dados.

**Linguagem de programação Python executada no ambiente Google Colaboratory** para análise de dados, manipulação de informações e/ou geração de visualizações gráficas.

Ferramentas para a criação de gráficos (sejam as integradas às planilhas, bibliotecas Python, ou outros softwares específicos).

Editores de texto para a elaboração do relatório.

Software de apresentação (ex: Microsoft PowerPoint, Google Slides) para a comunicação dos resultados.

* **Recursos de hardware:** Computadores com acesso à internet.

## Detalhamento técnico do projeto

O detalhamento técnico deste projeto de levantamento e análise de dados sobre a poluição do ar envolveu as seguintes etapas e ferramentas:

* **Coleta de Dados:** A fase inicial consistiu na extração de informações textuais e numéricas relevantes dos websites especificados (CPRH, IEMA, SciELO). Esses dados brutos foram o ponto de partida para as análises subsequentes.
* **Organização e Processamento de Dados:** As informações coletadas foram inicialmente organizadas em planilhas eletrônicas para uma primeira estruturação. Em seguida, para um processamento mais robusto e análises mais detalhadas, utilizou-se a **linguagem de programação Python no ambiente Google Colaboratory**. Com o auxílio de bibliotecas como Pandas, os dados puderam ser limpos, transformados, agregados e estruturados de forma mais eficiente, preparando-os para a fase de análise e visualização. Isso permitiu categorizar com maior flexibilidade os poluentes, suas fontes, efeitos na saúde, grupos vulneráveis e outras variáveis de interesse.
* **Análise e Visualização:** A análise dos dados processados foi conduzida utilizando tanto as funcionalidades analíticas de planilhas eletrônicas para explorações iniciais, quanto scripts Python para investigações estatísticas e cruzamentos de dados mais complexos. Para a visualização dos resultados, foram empregadas:

Ferramentas de gráficos das próprias planilhas para a criação de visualizações rápidas e padronizadas.

Bibliotecas Python de visualização de dados, como Matplotlib e Seaborn (executadas no Google Colab), que permitiram a geração de gráficos mais customizados, detalhados e informativos (ex: histogramas de distribuição, boxplots para comparação de grupos, gráficos de dispersão para correlações), facilitando a interpretação dos achados e a comunicação no relatório e na apresentação.

* **Natureza da Solução Técnica:** Embora não tenha sido desenvolvido um software ou sistema de TI independente com interface de usuário final, foram criados **scripts Python específicos no ambiente Google Colab**. Esses scripts automatizaram tarefas de limpeza, processamento, análise estatística e geração de visualizações dos dados, representando uma solução técnica customizada para as necessidades de análise do projeto e complementando o uso de ferramentas de produtividade padrão.

# ENCERRAMENTO DO PROJETO

## Relato Coletivo:

O presente projeto de extensão teve como objetivo central realizar um diagnóstico aprofundado sobre a poluição do ar, identificando suas principais causas, os poluentes envolvidos, seus efeitos na saúde e, crucialmente, os públicos mais vulneráveis a essa problemática. Consideramos que os objetivos estabelecidos foram atingidos de forma satisfatória.

Através da pesquisa e análise de dados provenientes de fontes conceituadas como a Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH), o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) e produções científicas da plataforma SciELO, o grupo conseguiu compilar um panorama informativo sobre o tema. A utilização de ferramentas como planilhas eletrônicas e, de forma mais específica, a linguagem Python no ambiente Google Colab para processamento e visualização de dados, permitiu uma análise mais detalhada e uma apresentação mais clara das informações coletadas, enriquecendo a qualidade do diagnóstico apresentado.

A equipe conclui que o levantamento de dados e a subsequente análise crítica das informações permitiram não apenas cumprir os requisitos acadêmicos, mas também construir um material que pode ser útil para qualquer pessoa interessada em compreender melhor os desafios impostos pela poluição atmosférica.

### Avaliação de reação da parte interessada

A natureza deste projeto foi focada no levantamento, análise e interpretação de dados secundários para a construção de um diagnóstico sobre a poluição do ar.

## Relato de Experiência Individual (Pontuação específica para o relato individual)

Nesta seção, cada aluno deve citar seu nome, e sistematizar as aprendizagens construídas sob sua perspectiva individual. O relato deve necessariamente cobrir os seguintes itens:

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Explicitar a experiência/projeto vivido e contextualizar a sua participação no projeto.

### METODOLOGIA

Descrever como a experiência foi vivenciada: local; sujeitos/públicos envolvidos; período; detalhamento das etapas da experiência.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO:

expectativa e o vivido; descrição do que foi observado na experiência; no que resultou a experiência; como você se sentiu? descobertas/aprendizagens, facilidades, dificuldades e recomendações caso necessário.

### REFLEXÃO APROFUNDADA

Espaço para relato sobre a experiência vivida versus teoria apresentada no relato coletivo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Outros aspectos que podem ser trabalhados junto à parte interessada e perspectivas de trabalhos futuros, envolvendo tanto extensão quanto pesquisa. Soluções tecnológicas alternativas que poderiam ter sido implementadas para o projeto desenvolvido.

## Referências utilizadas:

• CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente: https://www2.cprh.pe.gov.br/monitoramento-ambiental/qualidade-do-ar-2/poluentes-atmosfericos/

• IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente: https://energiaeambiente.org.br/qualidadedoar/

• SciELO Brasil – Saúde Pública: https://www.scielo.br/j/csp/a/cjGHmQb6wT9PbZWn5tkjv3b/

• Ministério do Meio Ambiente: https://www.gov.br/mma/pt-br

• Organização Mundial da Saúde (OMS): https://www.who.int/health-topics/air-pollution

• Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz): https://portal.fiocruz.br

• IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: https://www.ibge.gov.br

• INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal