



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**LINDOALDO BATISTA SOBRINHO**

**FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA OBSERVADAS NA ÁREA URBANA DE  
CAJAZEIRAS - PB**

POMBAL – PB  
2017

LINDOALDO BATISTA SOBRINHO

**FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA OBSERVADAS NA ÁREA URBANA DE  
CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
B333f

Batista Sobrinho, Lindoaldo.

Fontes de poluição atmosférica observadas na área urbana de  
Cajazeiras - PB / Lindoaldo Batista Sobrinho. – Pombal, 2017.  
48f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Ambiental) –  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira".

1. Poluição atmosférica. 2. Poluentes atmosféricos. 3. Emissão  
veicular. 4. Gases poluentes. I. Nogueira, Virgínia de Fátima  
Bezerra. II. Título.

UFCG/CCTA

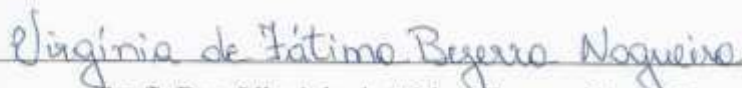
CDU 502.3:504.5(043)

LINDOALDO BATISTA SOBRINHO

FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA OBSERVADAS NA ÁREA URBANA  
DE CAJAZEIRAS - PB

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

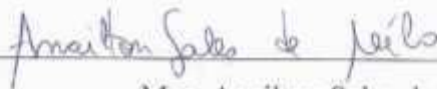
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dra. Virginia de Fátima Bezerra Nogueira  
Orientadora – UFCG/Campus de Pombal – PB



Prof. Dr. Valner da Silva Nogueira  
Examinador Interno – UFCG/Campus de Pombal - PB



Msc. Anailton Sales de Melo  
Examinador Externo – Escola Prof.ª. Maria Lúcia Alves, Santa Cruz do  
Capibaribe - PE

Pombal – PB

Agosto 2017

Primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui, a minha família, amigos e a todos os meus professores, especialmente a Prf<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup> Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até aqui, por me ajudar nos momentos difíceis.

Agradeço a meu pai José Batista Sobrinho por sempre me apoiar.

A minha mãe Antônia Rita de Jesus Batista por sempre me incentivar.

A meu irmão Francisco Batista da Silva por sempre me ajudar.

A minha Irmã Alinia Batista pelo incentivo. Em geral a todos os meus familiares.

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Ciência e Tecnologia Ambiental – UACTA/CCTA/UFCG - Campus de Pombal pelas informações transmitidas, em especial a professora. Dr<sup>a</sup>. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira pela sua orientação e dedicação.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do município de Cajazeiras no estado da Paraíba.....	29
Figura 02 - Aparelho utilizado para detecção de gases poluentes na Cidade .....	30
Figura 03 - local de estudo.....	31
Figura 04 - Concentração de monóxido de carbono de 03/04/2017 até 07/04/2017.	33
Figura 05 - Concentração de monóxido de carbono entre 11/04/2017 até 13/04/2017 .....	33
Figura 06 - Concentração de monóxido de carbono entre 17/04/2017 até 21/04/2017 .....	34
Figura 07 - Concentração de CO de 25/04/2017 até 27/04/2017 .....	34
Figura 08 - Concentração de CO nos dias 02/05/2017 até 04/05/2017 .....	35
Figura 09 - Concentração de CO nos dias 08/05/2017 até 12/05/2017 .....	35
Figura 10 - Concentração de CO nos dias 15/05/2017 até 18/05/2017 .....	36
Figura 11 - Concentração de CO nos dias 22/05/2017 até 26/05/2017 .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Quantidade de Veículos observados no Período da Manhã .....	38
Tabela 02 – Quantidade de Veículos observados no Período da Tarde.....	39
Tabela 03 – Quantidade de veículos do município de Cajazeiras- PB em 2016.....	39
Tabela 04 - Quantidade de empreendimentos de Cajazeiras - PB e suas respectivas bases energéticas. ....	40
Tabela 05 - Estimativa de Emissões x Fontes de Energia.....	41



Batista Sobrinho, Lindoaldo. **Fontes de Poluição Atmosférica Observadas na Área Urbana de Cajazeiras - PB**. 2017. (Nº de páginas - 48) fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

## **RESUMO**

A degradação do meio ambiente ocorre tanto em áreas rurais como urbanas e junto com ela vem os efeitos na saúde, bem-estar e segurança das pessoas. Essa degradação pode ocorrer de forma natural ou pela atividade humana. A poluição atmosférica gerada nas cidades, principalmente pelos veículos vem contribuindo para degenerar a qualidade do ar. Felizmente, várias tecnologias da indústria automobilística e algumas mudanças na composição dos combustíveis estão sendo desenvolvidas para impactar de forma positiva na redução da emissão de gases poluentes. O objetivo deste trabalho consiste num levantamento das principais fontes (estacionárias e móveis) de poluição atmosférica da cidade de Cajazeiras, Estado da Paraíba, incluindo uma estimativa da emissão veicular. As principais fontes fixas da cidade utilizam a queima da biomassa como fonte de energia para realizar a sua produção. Utilizou-se um medidor de quatro gases para realizar a medição, do monóxido de carbono emitidos pelos veículos. Foram observados valores elevados da concentração de monóxido de carbono quando veículos mais antigos, como por exemplo veraneios, trafegavam próximo ao local de observação. Embora a frota de veículos não seja grande, assim como a quantidade das fontes fixas, mas com o crescimento da cidade, o somatório dessas emissões poderão interferir na qualidade do ar em áreas específicas do município.

**Palavras chave:** Emissão veicular. Poluição atmosférica. Gases poluentes.

Batista Sobrinho, Lindoaldo. **Fontes de Poluição Atmosférica Observadas na Área Urbana de Cajazeiras - PB.** 2017. (Nº de páginas - 48) fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

### **ABSTRACT**

Environmental degradation occurs in both rural and urban areas and along with it comes the effects on people's health, well-being and safety. This degradation can occur naturally or through human activity. The air pollution generated in the cities, mainly by the vehicles has been contributing to degenerate the quality of the air. Fortunately, several technologies in the automotive industry and some changes in fuel composition are being developed to positively impact reducing greenhouse gas emissions. The objective of this work is to survey the main sources (stationary and mobile) of air pollution of the city of Cajazeiras, State of Paraíba, including an estimate of the vehicular emission. The main fixed sources of the city use the burning of the biomass as energy source to carry out its production. A four-gas meter was used to measure carbon monoxide emitted by vehicles. High values of carbon monoxide concentration were observed when older vehicles, such as holiday homes, were traveling near the site of observation. Although the fleet of vehicles is not large, as well as the number of fixed sources, but with the growth of the city, the sum of these emissions may interfere with the air quality in specific areas of the city.

**Key words:** vehicular Emission. Atmospheric pollution. Polluting gases

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 Geral .....	13
2.2 Específicos.....	13
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
3.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA .....	14
3.2 FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	16
3.3 EFEITOS DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS .....	18
3.3.1 Efeitos na saúde humana.....	18
3.3.2 Efeitos na Vegetação .....	20
3.3.3 Efeitos no Clima Urbano .....	21
3.3.4 Efeitos sobre os materiais .....	22
3.4 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR NO BRASIL .....	23
3.5 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR EMISSÃO VEICULAR.....	24
3.5.1 Motores, combustíveis e emissão veicular .....	25
3.6 LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS PARA EMISSÃO DE GASES VEICULARES ...	26
3.7 BREVE HISTÓRICO DA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PB .....	28
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	29
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	29
4.2 METODOLOGIA .....	29
4.2.1 Fontes fixas de poluição atmosférica .....	29
4.3 EMISSÃO VEICULAR .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	32
5.1 EMISSÃO VEICULAR .....	32
5.1.1 Contabilização das Fontes Móveis de Poluição Atmosférica.....	38
5.2 FONTES DE POLUIÇÃO ESTACIONÁRIAS DA CIDADE .....	40
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	42
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente vem sendo modificado pela ação homem essas atitudes, muitas vezes ocorre de forma predatória. A partir da descoberta do fogo, aproximadamente 800 mil anos antes de Cristo, o homem passou a contribuir de forma atuante, porém não consciente, para a degradação da qualidade do ar e a sofrer as conseqüências desse ato (DERÍSIO, 2007).

As concentrações humanas para se manterem vivas precisam de energia, metabolizam esta energia para o seu funcionamento e produzem resíduos como conseqüência dos seus processos vitais. Resíduos sólidos, líquidos e gasosos são produzidos pelos seres humanos para manutenção de suas vidas (DAMILANO, 2008).

O acúmulo de resíduos, seja por problemas de excesso de produção dos mesmos ou por dificuldades na sua eliminação, resulta em poluição do nosso meio. Desta forma, a definição de poluição corresponde ao acúmulo ambiental de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos decorrentes das atividades humanas (GIODA, 2006).

Na contemporaneidade, com os avanços tecnológicos houve aumento de poluentes, de aglomeração humana e entre outros fatores percebe-se que a emissão desses resíduos vem aumentando gradativamente o impacto ambiental. No entanto, essa alteração no meio ambiente, não só afeta os seres vivos, mas a natureza em geral sofre com a poluição que é um problema real que atinge o ar, a água e o solo, tornando-se cada vez mais acentuada. (MASCARENHAS, 2008).

Atualmente, a Terra enfrenta fortes sinais de transição, o homem está revendo seus conceitos sobre a natureza. Esta conscientização da humanidade está gerando novos paradigmas (Prioridade na conservação dos bens naturais, Exploração sustentável das florestas), determinando novos comportamentos e exigindo novas providências na gestão de recursos do meio ambiente (SOUZA, 2016)

Apesar das leis dar as diretrizes de como amenizar tais emissões e de terem sido criadas diretamente para o controle da poluição, o importante é monitorar esses gases para se ter um maior controle e preservar um “bem” tão valioso como o ar (DOZENA, 2000).

É necessário que o homem interaja com o meio ambiente devendo ter harmonia entre as duas partes. O meio ambiente é o conjunto de condições, leis,

influências e interações de ordem física, química e biológica, que abriga e rege a vida em todas as suas formas (FOGLIATT et al, 2004).

Os principais responsáveis pela emissão de gases poluentes e conseqüente perda de qualidade do ar nas cidades são os veículos, as indústrias, as centrais termelétricas e de incineração de resíduos e as instalações de aquecimento. Em geral os veículos automotores são os que mais contribuem para a poluição do ar, uma vez que há um grande número deles em circulação nos centros urbanos (MOREIRA; SENE, 2005 p.500).

A cidade de Cajazeiras no interior do Estado da Paraíba está em desenvolvimento, com novas universidades provocando um crescimento populacional que resultará em um aumento crescente da frota veicular e de novos estabelecimentos (empresas e pequenas fábricas). Esse crescimento implicará em mais emissões de poluentes que poderão comprometer a qualidade do ar em determinados horários e lugares específicos do município.

O presente trabalho se propõe a realizar um levantamento das fontes de poluição fixa e móveis dentro do perímetro urbano de Cajazeiras - PB; determinando quantos e quais seriam os empreendimentos existentes que emitem poluição atmosférica e quantificar um valor médio das emissões veiculares.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

- Identificar as principais fontes fixas de poluição atmosférica e realizar observações da emissão veicular na cidade de Cajazeiras - PB.

### 2.2 Específicos

- Quantificar as fontes fixas de poluição atmosférica na cidade de Cajazeiras, investigando quantas possuem equipamento de controle de poluição;
- Realizar medições de um dos principais gases poluentes expelido pelos veículos, o monóxido de carbono;
- Estimar um valor médio das fontes de emissão veicular que trafegam nos pontos de observação.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com o principal objetivo deste estudo que é realizar o levantamento das fontes fixas de poluição atmosféricas e medição da emissão veicular, se priorizou por abordar as definições, breve histórico e principais aspectos da poluição atmosférica, tipos de fontes, os efeitos dessa poluição (na saúde, na vegetação, no clima urbano e nos materiais), o padrão de qualidade do ar no Brasil, a emissão veicular (relação de motores e combustíveis), e por fim da legislação que regulamenta a emissão veicular.

#### 3.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica não é um problema atual e não apenas cometido pelo homem, à natureza também compartilha ativamente deste processo, e juntamente com o ser humano polui o ar, tornando-o uma ameaça à saúde e ao bem-estar das pessoas e do meio ambiente em geral, podendo ser originada de fontes naturais e antrópicas (INEA, 2008).

A emissão de gases na atmosfera gera poluição que provoca uma degradação dos ecossistemas. A poluição acontece quando os gases são lançados na atmosfera através da ação antrópica (do homem) ou natural, tornando-a direta ou indiretamente prejudicial à saúde humana ou ao meio ambiente. (MICHA, 2016).

Segundo Coelho (1977, p.156), o ar poluído compreende a mudança em sua composição, isto é, em suas propriedades que são decorrentes das emissões de poluentes, tornando-o impróprio, nocivo ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público, à vida animal e vegetal e, até mesmo, ao estado de conservação de determinados materiais.

Poluição do ar é a presença na atmosfera de substâncias que causem prejuízos ao homem, aos animais, aos vegetais e à vida microbológica. (LIMA et al., 2012). Considera-se poluente qualquer substância presente no ar que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora, ou seja, prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 03/90).

A partir da Revolução Industrial, em meados do século XVIII, houve um aumento da poluição do ar. A queima do carvão mineral nas indústrias lançavam na atmosfera das cidades europeias, toneladas de poluentes. Desse momento em diante, o ser humano teve que conviver com o ar poluído e com todos os prejuízos advindos deste progresso (NOVAES et al, 2010).

No início do século XX, já se debatia sobre a poluição atmosférica nos centros urbanos, como um perigo à natureza, mas julgava-se que o ar, necessário para a respiração dos seres humanos e de outros seres vivos, nunca deixaria de estar disponível de forma adequada à manutenção da vida. Contudo, a qualidade do ar tornou-se uma das maiores preocupações nesta virada de século (RUSSO, 2016).

Segundo Ayoade (1998), em termos de América Latina, o interesse relativo à contaminação do ar iniciou-se na década de 1950. As universidades e o ministério da saúde efetuaram as primeiras medições da contaminação do ar e a partir daí, a poluição atmosférica passa a ser vista como uma ameaça à natureza, sobretudo, aos seres vivos, que por sua vez, se encontram expostos às emissões de poluição que são constantes, principalmente nos grandes centros urbanos.

Na atualidade, as grandes cidades do mundo sofrem os efeitos maléficos da poluição do ar (doenças respiratórias, irritação dos olhos, redução da capacidade respiratória). Cidades como São Paulo, Tóquio, Nova Iorque e Cidade do México estão na lista das mais poluídas do mundo.

Petrin (2014) afirmou que a poluição está presente em quase todas as grandes cidades, como Belo Horizonte e São Paulo. Portanto, a poluição é resultado, principalmente, da queima de combustíveis como carvão mineral e derivados do petróleo, como a gasolina e o diesel, cuja queima lança ao ambiente um alto nível de monóxido e dióxido de carbono.

Os poluentes interferem no balanço energético das cidades, já que refletem, dispersam e absorvem radiação solar. Além disso, muitos poluentes contribuem também para aumentar os núcleos de condensação sobre as cidades. No entanto, o efeito mais grave da poluição atmosférica ocorre na saúde da população urbana. (AYOADE, 1998, p.309).

A poluição está ligada à atividade industrial (nomeadamente compostos de enxofre e determinados tipos de partículas) e têm-se tentado reduzi-la nas áreas urbanas dos países desenvolvidos, sobretudo com o auxílio das transformações econômicas e do progresso tecnológico. O nível de poluição do ar ou a qualidade do



ar é medida pela quantificação das substâncias poluente presentes no mesmo (DERÍSIO, 2007).

A atividade industrial e os veículos são as principais causas de poluição ar, sendo a indústria responsável por consumir 37% da energia mundial e emitir 50% do dióxido de carbono, 90% dos óxidos de enxofre e todos os produtos químicos que atualmente ameaçam a destruição da camada de ozônio, além de produzir anualmente 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos e 338 milhões de toneladas de matéria residual perigosa (CONPET, 2012).

A poluição do ar é um problema complexo, devido não somente às dificuldades de identificar os reais efeitos dos contaminantes na saúde da população, mas ao enorme número de atores sociais envolvidos. Refere-se ainda sobre a busca por uma solução, que conta obrigatoriamente com diversos setores da sociedade e esferas administrativas, tanto em âmbito nacional quanto internacional (INEA, 2008).

Para Braga (2009) o problema da poluição atmosférica compreende os princípios básicos de sua formação: A distribuição espacial e o das correlações entre a poluição atmosférica e o sítio urbano, a densidade demográfica, as funções urbanas e os transportes.

A poluição ambiental pode ser entendida como um conjunto de ações que podem ser consequência tanto das atividades econômicas quanto influência da geografia do meio. Um estudo que leve em consideração os interesses sociais e as características geoecológicos do espaço pode proporcionar resultados que planejados e executados pela sociedade (poder público e cidadãos) traz uma melhor qualidade vida para os seus habitantes (GALLEGO, 1972).

### 3.2 FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Os poluentes atmosféricos existem sob a forma de gases e de partículas e podem ser de origem natural e artificial, provenientes de fontes fixas e móveis (MIRANDA, 2014).

As fontes de poluição são classificadas em estacionárias ou móveis, e essas últimas constituídas principalmente, pelos veículos, aviões, motocicletas, barcos e locomotivas. Já as fontes estacionárias são aquelas que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte, enquanto as fontes

móveis são as que se dispersam pela comunidade, não sendo possível a avaliação na base da fonte (BARCELLOS et al., 2005).

As principais fontes poluidoras, que são os veículos automotivos e as indústrias, estão presentes em todos os grandes centros urbanos. Nas últimas três décadas, o melhor conhecimento das origens, composições, comportamentos, interações e os mecanismos de ação desses verdadeiros inimigos da saúde pública têm mobilizado esforços e recursos tecnológicos e financeiros diversos (ALVARES J., 2002).

As fontes poluidoras dentro de um perímetro urbano podem estar dispostas de três formas: em ponto fixo (Fonte Fixa), como uma indústria; em linha (Fonte Linha), são fontes móveis ao longo de uma avenida ou de uma rua com tráfego pesado; em zona (Fontes Múltiplas), onde a pluralidade de fontes fixas e difusas abrangem um ou mais bairros (ROMERO, 1998, p.05).

Com base na poluição do ar no Brasil, as fontes que provocam a poluição do ar são divididas em três principais: as fixas, que são as indústrias e os aterros; as móveis, que têm origem em meios de transporte em geral; e as agrossilvipastoris, como a agricultura, queimadas e o desmatamento (VERA, 2010). Existem ainda as Fontes Área/Volume como uma mineradora.

Com relação às fontes fixas que provocam a poluição atmosférica, a Resolução 382/2006 do CONAMA, define os limites máximos de emissão de poluentes pelas indústrias que iniciaram atividade a partir de 2007.

No Brasil para as Fontes Móveis existe o Programa de Controle da Poluição por Veículos Automotores (PROCONVE), que atualiza os padrões para carros, ônibus e caminhões novos. Em 2012, o PROCONVE entrou na fase para veículos pesados. Essa etapa estabeleceu limites de emissão de poluentes mais rígidos. Isso significa uma redução na poluição decorrente da incorporação de novas tecnologias nos motores e da utilização de um combustível com menor teor de enxofre (NORONHO, 2014).

Segundo Derisio (2000), as fontes veiculares são divididos em duas categorias: Veículos leves, que utilizam motores de ciclo Otto e são movidos à álcool e/ou gasolina (mais conhecidos como FLEX) ou gás natural veicular - GNV; e veículos pesados, que utilizam motores de ciclo Diesel e são movidos à óleo diesel. Ambos são responsáveis pelas emissões dos gases poluentes e material particulado em concentrações distintas.

### 3.3 EFEITOS DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Os poluentes são divididos pela Lei nº12.187, de 2009, em duas categorias: primários e secundários. Os poluentes primários são aqueles liberados diretamente das fontes de emissão, como o dióxido de enxofre, o sulfeto de hidrogênio, os óxidos de nitrogênio, a amônia, o monóxido de carbono, o dióxido de carbono e o metano. Já os secundários resultam de reações dos poluentes primários com substâncias presentes na camada baixa da atmosfera e frações da radiação solar, como, por exemplo, a decomposição de óxidos de nitrogênio pela radiação ultravioleta oriunda do Sol na formação de ozônio e nitratos de peroxiacetila.

Os efeitos dos poluentes atmosféricos podem ser sentidos na saúde humana, na vegetação e na fauna, sobre os materiais, sobre as propriedades da atmosfera passando pela redução da visibilidade, alteração da acidez das águas da chuva (chuva ácida) e no clima (DAMILANO, 2008).

#### 3.3.1 Efeitos na saúde humana

Desde que o homem começou a viver em sociedade ocorreram alterações significativas no meio ambiente, trazendo problemas tais como a poluição do ar e consigo conseqüências para a saúde das pessoas. Os efeitos dessa exposição têm sido marcantes e plurais quanto à abrangência. Em países desenvolvidos e em desenvolvimento, crianças, adultos e idosos, previamente doentes ou não, sofrerão e ainda sofrem seus malefícios (BRAGA et al., 2009).

Segundo Alvim et al. (2008) estudos observacionais têm procurado mostrar, com resultados cada vez mais significativos, efeitos de morbidade e mortalidade associados aos poluentes do ar. No entanto, para se avaliar a plausibilidade biológica destes achados, tem sido necessária a realização de estudos de intervenção e experimentais. O aprimoramento de técnicas de análise estatística de séries temporais, o tipo de estudo ecológico predominante quando se analisa mortalidade e sua associação com poluentes, conferem confiabilidade aos resultados.

A adoção dos critérios de qualidade do ar, foram baseados em conhecimentos existentes até aquele momento. Contudo, estudos mais recentes

mostram que podemos encontrar efeitos graves sobre a saúde mesmo quando os poluentes se encontram dentro dos padrões de segurança (MENDES, 2004). Estes novos conhecimentos têm alterado conceitos previamente existentes.

Assim, de acordo com Braga (2003), mortalidade pode ser um marcador de efeitos sobre a saúde, parâmetros de morbidade também podem sê-lo, visto que pessoas levadas à morte, devem ter apresentado toda uma história de alterações clínicas anteriormente. Estas alterações clínicas têm sido documentadas na forma de exacerbações de sintomas respiratórios e cardiovasculares, aumento das crises de asma e limitação funcional, maior utilização de medicamentos, número de consultas em pronto-socorro e internações hospitalares.

Em síntese, de acordo com Gioda (2006) através da análise dos estudos realizados em diversos centros urbanos, que utilizaram estes e outros desenhos epidemiológicos, pode-se concluir que:

- As concentrações de poluentes atmosféricos encontradas em grandes cidades acarretam afecções agudas e crônicas no trato respiratório, mesmo em concentrações abaixo do padrão de qualidade do ar. A maior incidência de patologias, tais como asma e bronquite, está associada com as variações das concentrações de vários poluentes atmosféricos;
- A mortalidade por patologias do sistema respiratório apresenta uma forte associação com a poluição atmosférica;
- As populações mais vulneráveis são as crianças, idosos e aquelas que apresentam doenças respiratórias;
- O material particulado inalável, com dimensão inferior a 10  $\mu\text{m}$  e mais recentemente 2,5  $\mu\text{m}$ , é apontado como o poluente mais freqüentemente relacionado com danos à saúde;
- Há sinais, cada vez mais evidentes, que mostram ser os padrões de qualidade do ar inadequados para a proteção da população mais susceptível à poluição atmosférica.

Um tipo de poluição que traz sérias conseqüências para a saúde é o smog. É definido como uma combinação de fumo e de nevoeiro em áreas urbano-industriais. A inalação do smog produz uma inflamação respiratória que pode persistir por até 18

horas, provocando tosse, dificuldade em respirar e intensificando asma, alergias e problemas cardíacos (MIRANDA; BAPTISTA, 2008).

Vários estudos demonstraram ocorrência de efeitos mórbidos em concentrações abaixo dos padrões de qualidade do ar; à mortalidade por doenças cardiovasculares também tem sido relacionada à poluição atmosférica urbana, sendo novamente o material particulado inalável o poluente freqüentemente associado a estudos experimentais e toxicológicos, têm dado sustentação aos resultados encontrados em estudos epidemiológicos (MESQUITA, 2005).

### 3.3.2 Efeitos na Vegetação

A cobertura vegetal é sensível a poluição atmosférica e com o passar do tempo, nas comunidades vegetais, os efeitos dos poluentes e suas interações podem resultar em uma série de alterações: eliminação de espécies sensíveis, redução na diversidade, remoção seletiva das espécies dominantes, diminuição no crescimento e na biomassa e aumento da suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (CETESB, 2014).

As plantas são afetadas pelos poluentes atmosféricos pela redução da penetração da luz, diminuindo a capacidade de realizar a fotossíntese, pela deposição dos poluentes no solo, nos quais as plantas absorvem, e pela penetração dos poluentes nos estômatos das plantas (DERISIO, 2007).

O fato da vegetação não se locomover faz com que assimilem tudo que está no ar próximo ao seu local de crescimento. Os poluentes gasosos entram nas plantas principalmente através dos estômatos, que são pequenos poros que podem abrir ou fechar de acordo com a necessidade da planta. Os efeitos dos poluentes atmosféricos sobre as plantas dependem de vários fatores como: sensibilidade da espécie, idade, fase de vida da planta, condições climáticas e do solo, concentração e tempo de exposição ao poluente (MARTINELLI, 2016).

Os efeitos podem ser agudos, quando causados pela ação de uma grande concentração de poluentes em curto espaço de tempo, ou crônicos, quando a planta tem contato com uma pequena quantidade do elemento em um longo período de tempo (CETESB, 2014).

Além dos poluentes afetarem as plantas, os animais também podem ser afetados em consequência da ingestão das plantas envenenadas, e do contato direto com o ar poluído (AMBIENTE GLOBAL, 2000).

As plantas são responsáveis por parte da produção de oxigênio do planeta, através da fotossíntese e por este mesmo processo absorve dióxido de carbono, tendo um importante papel na redução do risco de aquecimento global. Os poluentes também causam efeitos no tempo atmosférico, como a redução da visibilidade, a descoloração da atmosfera, a dispersão da luz solar quando há grande quantidade de particulados no ar, e o aumento da formação de neblina e precipitação (LIMA et al, 2012).

### 3.3.3 Efeitos no Clima Urbano

O clima urbano normalmente costuma apresentar diferenciações em relação à atmosfera de áreas próximas, muito em função da ação humana.

(Freitas, 2004) relata que ultimamente, tem ocorrido vários registros meteorológicos que indicam um aumento médio na temperatura das grandes cidades em todo o mundo. Com esse aumento de temperatura em larga escala, faz-se necessário preocupar-se com o clima nos centros urbanos.

O espaço urbano, como ambiente promissor para o desenvolvimento industrial, setor fabril e poluição do ar, dá espaço as concentrações de Gases do Efeito Estufa (GEE), sobretudo de dióxido de carbono, que é um dos principais GEE, tem como uma de suas maiores consequências o aumento da temperatura média do planeta, o chamado Aquecimento Global, fenômeno que poderá provocar grandes prejuízos ambientais ao planeta (LIMA; NERY, 2012).

A poluição atmosférica aumenta o efeito estufa, modifica o clima local e gera o acúmulo persistente de substâncias tóxicas no ecossistema, o que atualmente já é considerado um problema global.

Além do efeito estufa, as partículas dos poluentes gasosos, associado as partículas com outros poluentes na baixa atmosfera urbana têm efeitos nocivos sobre a saúde. Em situações de atmosfera noturna muito estável (sem vento e sem nebulosidade), a combinação de partículas com outros poluentes na baixa atmosfera urbana pode incrementar a morbidade e a mortalidade dos habitantes. (CURTIS, 2006).

Conforme Pena (2016), várias cidades já sofrem com as mudanças climáticas, aparentemente diferenciada em relação ao ambiente de seu entorno, caracterizando um tipo de microclima. Isso ocorre em função da intervenção humana sobre o meio durante o processo de construção e transformação do espaço geográfico característico das áreas urbanas, o que é responsável pelas diferenças climáticas dessas localidades.

A formação das ilhas de calor é o principal efeito da presença da grande quantidade de prédios nas áreas urbanas. O calor encontra dificuldade em se dispersar, além de o alcance da circulação dos ventos ser reduzido. Além disso, a ausência de árvores contribui para aumentar ainda mais as temperaturas nesses locais, o que se soma à presença do asfalto e do espelhamento de carros e prédios, que intensificam ainda mais a ação dos raios solares e o aquecimento do solo (PENA, 2016).

Outro impacto local muito conhecido nas grandes cidades é a diminuição da visibilidade. A baixa visibilidade é extremamente prejudicial ao tráfego em geral e, em particular, ao tráfego aéreo. É, ainda, especialmente danosa em locais com paisagens turísticas. A redução da visibilidade pode ser causada por materiais particulados, por neblinas, nevoeiros, vapores que absorvem e dispersam luz (MOREIRA, 2007).

O smog é formado quando há a condensação de vapor d'água, porém, em associação com a poeira, fumaça e outros poluentes, o que dá um aspecto acinzentado ao ar. É muito comum a ocorrência desse fenômeno nas grandes cidades e metrópoles, sobretudo nos dias frios de inverno, quando ocorrem associados à presença de uma inversão térmica (MIRANDA; BAPTISTA, 2008).

A poluição atmosférica, portanto é responsável pela intensificação e provocação da destruição da camada de ozônio, do efeito estufa, da chuva ácida, da inversão térmica e o aquecimento global, que possui uma relação direta e indireta com as mudanças climáticas, provocando devastação ambiental e problemas de saúde que, cada vez mais, se alastram geograficamente pelo mundo todo (LIMA et al, 2012).

#### 3.3.4 Efeitos sobre os materiais

Os efeitos da poluição do ar sobre os materiais são visíveis, através da deposição de partículas, principalmente poeira e fumaça, nas edificações e

monumentos, sujando-os, exigindo, portanto, uma maior frequência de limpeza. A corrosão de partes metálicas é causada, principalmente, pelos gases ácidos, em especial o dióxido de enxofre (DAMILANO, 2008).

### 3.4 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR NO BRASIL

De acordo com a Constituição Federal vigente a competência normativa sobre o meio ambiente, cabe à União o estabelecimento dos padrões nacionalmente aplicáveis, devendo estes serem tidos como parâmetros mínimos a serem atendidos em todo o país. Os Estados e o Distrito Federal (DF) podem estabelecer padrões de qualidade do ar próprios, desde que mais restritivos do que os nacionais.

O padrão de qualidade do ar é definido como um nível de referência estabelecido legalmente através de um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que assegure a saúde e o bem estar das pessoas (PIRES, 2005).

Os padrões de qualidade do ar variam de acordo com a necessidade de balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e fatores políticos e sociais, que dependem do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2014).

No nível nacional, compete ao CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) a revisão dos padrões de qualidade do ar. No Brasil, os padrões nacionais de qualidade do ar nunca sofreram atualizações se não há procedimento específico formalmente estabelecido para sua revisão. O Decreto regulamentador da Política Nacional do Meio Ambiente (Dec. 99.247/1990, art.7º, §3º) apenas assegura genericamente que, além do efeito na saúde da população, o CONAMA deve levar em conta a capacidade de auto-regeneração dos corpos receptores e a necessidade de estabelecer parâmetros genéricos mensuráveis (BRASIL, 2012b).

A Resolução Conama 03/90 define dois tipos de padrões de qualidade do ar: Padrões primários, que definem as concentrações de poluentes que se ultrapassadas poderão afetar a saúde da população, e Padrões secundários, que definem as concentrações de poluentes que causa o mínimo efeito adverso a população, a fauna a flora e o meio ambiente em geral.



### 3.5 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR EMISSÃO VEICULAR

Com o avanço da frota veicular, sabe-se que a queima de combustíveis fósseis gera poluição atmosférica nos grandes centros urbanos. Esses combustíveis, em sua queima incompleta, ao serem utilizados em máquinas térmicas e veículos automotores, lançam grande quantidade de gás carbônico na atmosfera, fazendo destes os grandes vilões no que se refere ao aquecimento global e efeito estufa (TEIXEIRA; FELTES; SANTANA, 2008).

A emissão de gases e partículas pelo escapamento do veículo são os maiores responsáveis pela poluição nos centros urbanos (CETESB, 2002).

A emissão de gases e partículas pelo tubo de escapamento do veículo ocorre devido às reações químicas associadas ao processo de combustão que acontecem no motor. A emissão de Óxidos de Enxofre se dá pelo teor de enxofre no combustível utilizado. Já os Hidrocarbonetos representam, na verdade, a parcela de combustível que não foi queimada e é constituída por hidrocarbonetos, alcoóis, cetonas e outros compostos orgânicos (LIMA e NERY, 2012 CETESB, 2002).

De acordo com o Projeto Inspeção Veicular (2005) os veículos automotores são os principais causadores da poluição sonora e do ar nas áreas urbanas. Em diversas cidades brasileiras, os níveis de poluentes sempre ultrapassam os padrões de qualidade estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde- OMS.

No Brasil, os principais poluentes contabilizados nos estudos de emissões veiculares são: Monóxido de Carbono, Hidrocarbonetos, Monóxido de Nitrogênio, Material Particulado e Aldeídos (SOUZA et al, 2012).

Os fatores que interferem na quantidade de emissão de poluentes são diversos e, por vezes, complexos de serem estimados. De maneira genérica, os fatores considerados interferentes na quantidade de poluentes emitidos são o tipo de motor, manutenção, forma de conduzir (ZIELINSKA et al, 2012). Além disso, também influencia na emissão de poluentes, o porte do veículo, seu sistema de alimentação, tempo de vida, tipo de combustível utilizado, composição da frota veicular e fluxo do tráfego de ocorrência.

### 3.5.1 Motores, combustíveis e emissão veicular

Os poluentes emitidos pelo processo de combustão incompleta que ocorre nos veículos são os principais responsáveis pela contribuição da frota veicular no aumento da poluição atmosférica. (BRITO, 2005).

Os gases emitidos pelos veículos produzem formações de radicais OH na troposfera e que por sua vez alteram os níveis de Metano.

A diferença tecnológica existente entre os motores de ciclos Otto e Diesel quanto ao funcionamento, às relações de combustão, ao sistema de admissão do combustível e à ignição. Nos motores de ciclo Otto as emissões têm origem no escapamento, no cárter, no carburador e no tanque de combustível, enquanto que nos motores de ciclo Diesel as emissões se concentram no escapamento, sendo o material particulado o poluente de maior relevância. (TACO, 2006).

Borsari e Assunção (2010) relatam que o motor “flex” é responsável por um nível maior de emissões de dióxido de carbono do que motores projetados para utilizar apenas um tipo de combustível. Isso se deve ao fato de que um motor feito para utilizar exclusivamente a gasolina, tem uma taxa de compressão em torno de 9:1, pois um valor maior que este pode causar uma explosão no cilindro, enquanto que um motor confeccionado para utilizar etanol pode ter uma taxa de compressão em torno de 12:1, compensando, dessa forma, o baixo poder calorífico do etanol. Um motor “flex” utiliza uma taxa de compressão próxima a de um motor a gasolina, tornando o motor menos eficiente e ocasionando um consumo maior de combustível.

Os catalisadores, ou conversores catalíticos, são os equipamentos de controle de emissões mais usados nos veículos leves e de maior eficiência no tratamento das emissões de poluentes de descarga. (HANSEN, 2008, p.31).

O tipo de combustível utilizado nos veículos tem efeito direto na concentração e variedade dos gases emitidos no processo de combustão. Pode-se comprovar tal afirmação observando-se a diferenciada composição existente entre os principais combustíveis disponíveis no mercado (SALDIVA et al, 2002).

O óleo diesel é um combustível derivado do petróleo que contém na sua composição primeiramente hidrocarbonetos, sendo estes compostos de carbono e hidrogênio, podendo também apresentar enxofre e nitrogênio. Pode-se encontrar ainda na composição do óleo diesel hidrocarbonetos parafínicos, oleofínicos e aromáticos (KANNO, 2008).

É fundamental a regulação e manutenção adequada, pois mantém um funcionamento eficiente do motor, evitando desperdícios de combustível e garantindo que os níveis de emissão permaneçam dentro dos limites estabelecidos pela legislação (TACO, 2006, p.2).

Segundo Castellaneli et al. (2007) as emissões de poluentes oriundas do biodiesel são significativamente menores quando comparadas àquelas vindas do óleo diesel, podendo representar uma redução de, no mínimo, 78% dos GEEs.

Penteado et al.(2007) estudando o desempenho de motores diesel utilizando biodiesel de soja, obtido por rota etílica, pode perceber a ocorrência de redução nos níveis de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e fuligem quando se faz uso do B100 (100% de biodiesel), entretanto, em relação ao óxido de enxofre existiu um aumento nas emissões.

O Brasil apresenta um potencial muito grande para a produção de biodiesel. Possui uma grande quantidade de terras produtivas e uma variedade muito grande de oleaginosas para a produção de óleos vegetais. Entre as vantagens alegadas para o uso do biodiesel destacam-se: a boa lubrificidade, o elevado ponto de fulgor, o aumento da biodegradabilidade e o baixo teor de enxofre (PEREIRA et al., 2006).

De acordo com Oliveira e Costa (2005), a implantação de um programa energético com biodiesel abre oportunidades para a comercialização internacional de Certificados de Redução de Emissão de gases causadores do efeito estufa.

### 3.6 LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS PARA EMISSÃO DE GASES VEICULARES

Até 1979, não eram contemplados nos projetos dos veículos mecanismos de controle das emissões. “Dava-se prioridade a potência e desempenho dos veículos [...]. Já na década de 80 esta postura foi redirecionada de tal forma que os projetos dos veículos fossem elaborados para [...] cumprimento à legislação federal” (COSTA PINTO, 2005, p.15-16).

O Brasil é pioneiro no que diz respeito à criação de legislação para estabelecer limites às emissões veiculares. A Resolução do CONAMA nº18 publicada em 17 de junho de 1986, dispõe sobre a criação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE).

As emissões de gases veiculares afetam o ar atmosférico, modificam o clima e traz sérias conseqüências aos seres vivos, principalmente a saúde humana nos grandes centros urbanos.

Segundo Costa Pinto (2005, p.18), o objetivo do PROCONVE era:

Reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, visando o atendimento dos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos, desenvolver equipamentos para ensaios de emissão de poluentes, criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso, promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores [...].

O PROCONVE é composto por fases que são divididas para os veículos das categorias leves e pesadas, que estabelecem prazos para realização das metas exigidas às montadoras, e também os limites de emissões, exigidos em escala crescente.

Os limites das emissões para as fases do PROCONVE direcionadas aos veículos pesados foram dispostos na Resolução do CONAMA nº8/93.

A primeira fase (P1) e segunda fase (P2) foram introduzidas em 1993 e tratavam, respectivamente, dos limites para emissões gasosas e material particulado nos motores DIESEL. Porém, esses limites não foram exigidos na época;

A terceira fase (P3) teve vigência em 1994 e para atender os limites exigidos nesta fase, foram desenvolvidos novos modelos de motores visando à redução do consumo de combustível, aumento da potência e redução das emissões gasosas de óxidos de nitrogênio;

Na quarta fase (P4), implantada em 1998, a concentração permitida para emissões diminuiu ainda mais, comparados aos limites exigidos pela P3;

Quinta fase (P5) teve início em 2004;

Sexta fase (P6) em 2009, têm como principal objetivo a redução de emissões de material particulado, NOx e HC. Para tornar possível o objetivo das referentes fases, foi lançado, em 2005, o diesel S500, combustível caracterizado pela redução do teor de enxofre para 500ppm. (BRITO, 2005).

Para alguns veículos com motor Diesel, os limites máximos de capacidade em aceleração livre são certificados e divulgados pelo fabricante.

### 3.7 BREVE HISTÓRICO DA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PB

Cajazeiras é um município brasileiro, situado na extremidade ocidental do estado da Paraíba. Pertencente à Mesorregião do Sertão Paraibano e à Microrregião de Cajazeiras. Sua população recenseada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2010 foi de 58 446 habitantes, sendo o oitavo mais populoso do estado e o primeiro de sua microrregião (MELO, 2016).

A origem do atual município de Cajazeiras está ligada à existência de um sítio de mesmo nome. Esse sítio tinha esse nome devido às árvores com esse mesmo nome existentes naquele lugar que, em 7 de fevereiro de 1767, passou a ser parte de uma sesmaria concedida por Jerônimo José de Melo (governador da capitania na época) a Luís Gomes de Albuquerque, natural de Pernambuco. “Este último doou o sítio Cajazeiras à sua filha, Ana de Albuquerque, após o casamento com Vital de Souza Rolim, que fazia parte de uma família tradicional vinda do Jaguaribe, no estado vizinho do Ceará” (MELO, 2016).

O relevo do município de Cajazeiras está incluído na chamada “Planície Sertaneja. O município encontra-se com toda sua área territorial inserida da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na sub-bacia do Rio do Peixe. Seus principais rios são o Rio Piranhas e o Rio do Peixe (MELO, 2016).

Além dos rios, existe em Cajazeiras um antigo reservatório de água, o Açude Grande, construído em 1916 durante a gestão do presidente Epitácio Pessoa e, um dos destinos turísticos mais visitados do município.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cajazeiras – PB esta localizado no Alto Sertão do Paraíba, a 476 km de João Pessoa capital do Estado, apresenta Latitude  $-6.88^{\circ}$  S, Longitude  $-38.5^{\circ}$  W e altitude de 293 metros. O clima é quente e seco, do tipo Tropical Semiárido, com temperatura mínima média de  $18^{\circ}\text{C}$  e temperatura máxima média de  $39^{\circ}\text{C}$  (PENA, 2016). Contando com uma população de aproximadamente 61.816 habitantes, ocupando uma área de  $565,899\text{ km}^2$ , (IBGE, 2017).

Figura 01 - Localização do município de Cajazeiras no Estado da Paraíba



Fonte: Wikipédia

### 4.2 METODOLOGIA

#### 4.2.1 Fontes fixas de poluição atmosférica

O levantamento das fontes de poluição foi realizado na Prefeitura Municipal de Cajazeiras, no IBGE e no DETRAN (Departamento Nacional de Trânsito). Na Prefeitura foi realizado o levantamento da quantidade de empreendimentos registrados e a localidade. Na visita dos estabelecimentos se identificou o tipo de poluição gerado na fabricação dos produtos comerciais, verificando a existência ou não de equipamento de controle de poluição e o tipo dos mesmos.

Alguns empreendimentos visitados (panificadora, pizzaria, churrascaria, etc) utilizavam como fonte energética apenas de queima da biomassa. Os bairros

utilizados na pesquisa foram: Casas Populares, Pôr-do-Sol, Esperança, Zona Sul, Vila Nova, Cristo Redentor e Ana Cecília.

Para identificar e classificar a frota de veículos que trafegam pela cidade, foram realizadas pesquisas no DETRAN (Departamento Estadual de Trânsito) e no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no intuito de quantificar a frota de veículos atual da cidade. Os dados obtidos tem como referência o ano de 2016, pois não foi possível encontrar dados mais recentes junto aos órgãos supra-citados.

#### 4.3 EMISSÃO VEICULAR

A medição da emissão veicular foi realizada no horário de maior fluxo de automóveis, foi utilizado um detector de 4 Gases Digital portátil modelo DG-500 que detecta simultaneamente oxigênio, gases combustíveis em porcentagem (%), monóxido de carbono e sulfeto de hidrogênio em partes por milhões (ppm), (Figura 02). Este instrumento possui um sensor catalítico para o sulfeto de hidrogênio e eletroquímico para os outros três gases. Estes gases foram coletados próximo a superfície durante o período de 03/04/2017 a 26/ 05/ 2017.

Para deixar a pesquisa mais fiel a realidade as medições dos gases que são emitidos pela frota local foram realizadas em horários da semana com elevado fluxo de carros, em especial de ônibus-escolar, e foi realizado uma média das medidas nas concentrações de CO para cada semana. Os dados foram digitalizados e comparados com o padrão máximo permitido na legislação CONAMA de 1990.

Figura 02 - Aparelho utilizado para detecção de gases poluentes na Cidade



Fonte: Autor

O local escolhido para a medição foi a Rua Pedro Carlos Morais, localizada no centro da cidade, Figura 03. Em virtude da quantidade de comércio nesta área, há uma grande concentração de pessoas e de tráfego de veículos. No entorno da mesma encontrou-se bares, sorveterias, lanchonetes, lojas, comércios informais, bancos, ponto de táxi, estacionamentos, aceso de colégios e algumas residências. Além desses atrativos também oferece área de lazer para jovens e crianças, sendo com uma grande densidade arbórea.

Figura 03 - Local de estudo.



Fonte: Autor



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os principais responsáveis pela poluição atmosférica na região de Cajazeiras, as fontes fixas e móveis, os poluentes emitidos por essas fontes que mais contribuem para a degradação do meio ambiente, e por fim o registro das principais fontes poluidoras.

### 5.1 EMISSÃO VEICULAR

Monitorou-se os seguintes gases: sulfeto de hidrogênio, gases combustíveis, monóxido de carbono e o oxigênio, pelo o detector de 4 gases modelo DG-500.

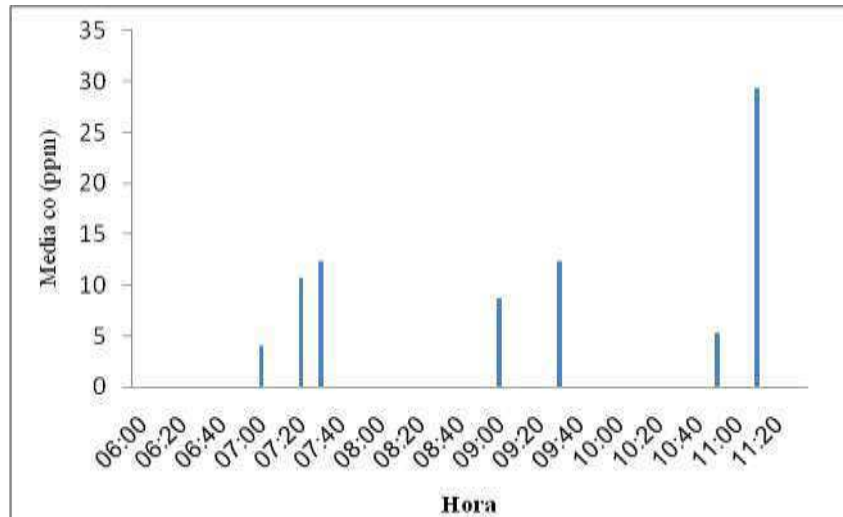
Após análise foi verificado que o equipamento registrou apenas emissões de CO por parte da frota de veículos que trafegam na cidade. As medições foram realizadas no período de 03/04/2017 até 26/05/2017. Na primeira semana de Abril de 2017 ocorreram do dia 03/04/2017 ao dia 07/04/2017 (Figura 04), foram registrados às 11h20 valores de concentração máxima de monóxido de carbono de 29 ppm, isso ocorreu porque havia no momento da medição um veículo que emitia muita fumaça pelo escapamento e o motorista acelerava bastante mesmo estando parado.

Foi verificado após análise que na cidade de Cajazeiras apresenta uma frota de automóveis considerados “velhos” numa proporção baixa. No período das coletas os alunos estavam no período letivo e por isso havia uma grande quantidade de veículos dentre os quais podemos destacar o ônibus-escolar.

O ônibus-escolar, em especial, emite muito monóxido de carbono em detrimentos aos outros tipos de veículos. Foi realizado uma média das medidas nas concentrações de CO para cada semana como é mostrado nas Figuras a seguir. Segundo o limite exigido pela Resolução CONAMA 03/1990, o valor máximo é 35 ppm (CO).

Na Figura 04 percebe-se que os maiores valores foram observados no horário de maior tráfego de veículos, às 11h20.

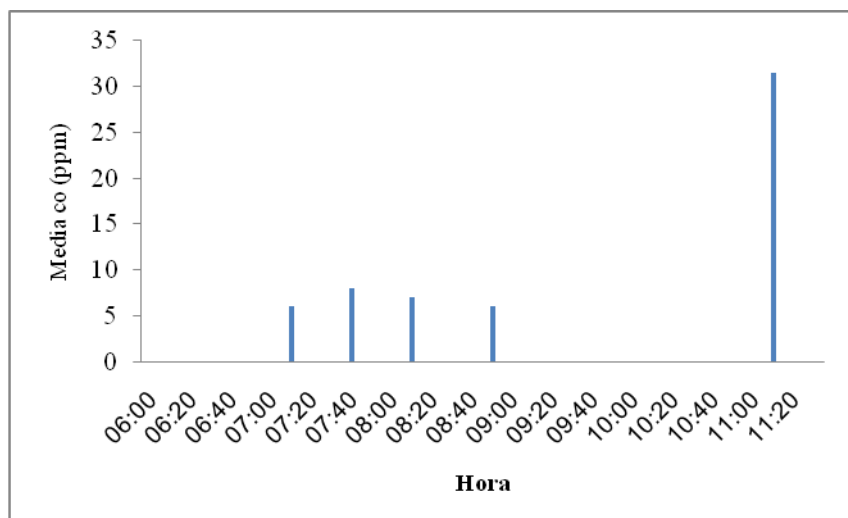
Figura 04 - Concentração de monóxido de carbono de 03/04/2017 até 07/04/2017



Fonte: Autor

As análises da semana seguinte (11/04/17 a 13/04/17) as médias de CO podem ser verificadas na Figura 05. Observa-se que não houve uma grande diferença de emissão de CO em relação à semana anterior. No período de 7h00 ate 11h20 o maior valor observado foi de 32 ppm e no mesmo horário que o observado na primeira semana de abril. Esse valor é bem próximo do máximo permitido pelo CONAMA.

Figura 05 - Concentração de monóxido de carbono entre 11/04/2017 até 13/04/2017

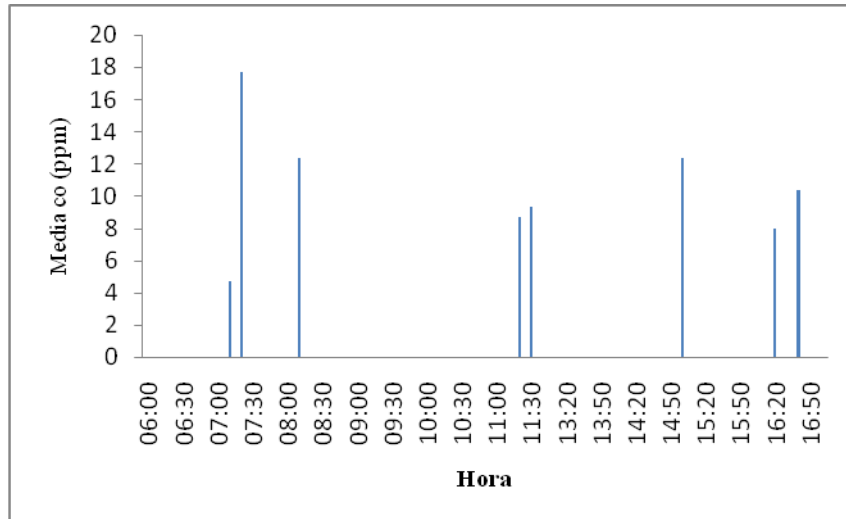


Fonte: Autor

As observações realizadas na semana compreendida entre os dias de 17/04/2017 até 21/04/2017, apresentados na Figura 06, apresenta valores mais

baixos de CO e os máximos foram observados em outros horários. O maior valor observado foi de 18ppm no período da manhã. Isso se deve ao fato do baixo fluxo de veículos velhos no local de coleta, durante esta semana.

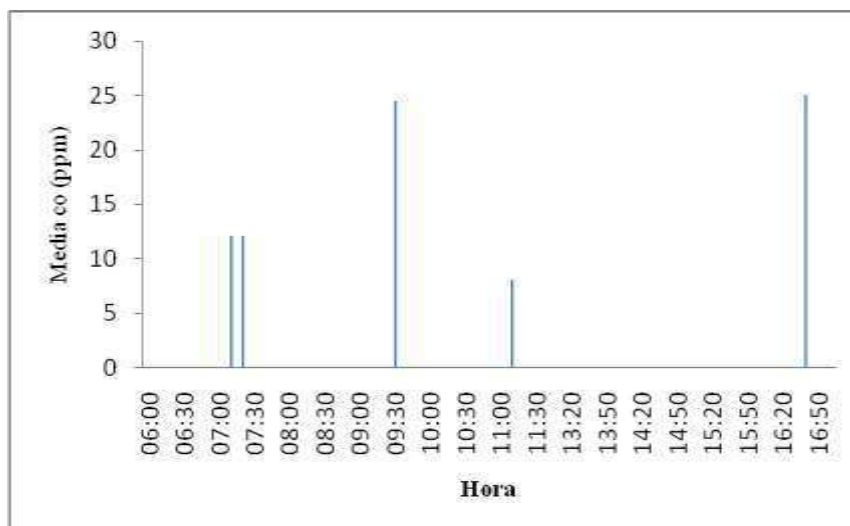
Figura 06 - Concentração de monóxido de carbono entre 17/04/2017 até 21/04/2017



Fonte: Autor

Nas medições da semana entre os dias 25/04/2017 até 27/04/2017 nota-se que houve alteração de CO em relação à semana anterior como se pode observar na Figura 07.

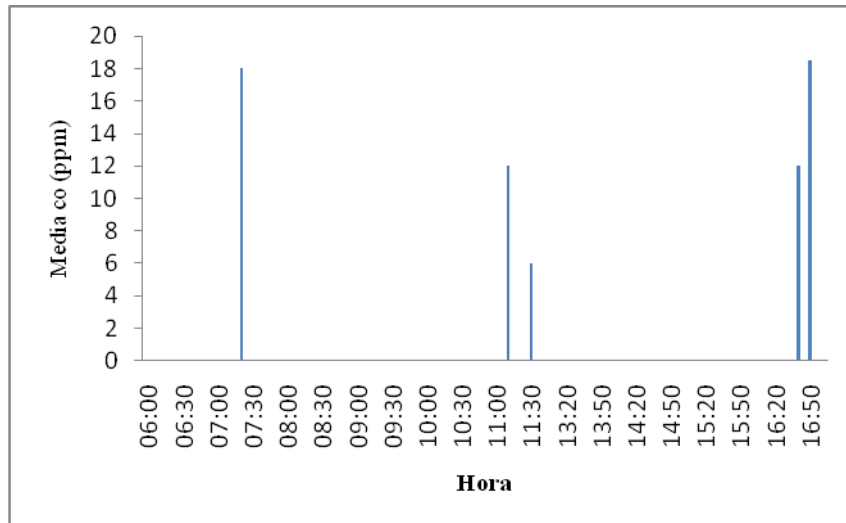
Figura 07 - Concentração de CO de 25/04/2017 até 27/04/2017



Fonte: Autor

No mês de Maio os dados das análises na semana de 02/05/2017 até 04/05/2017 mostram pouca diferença em relação ao período de 03/04/2017 até 27/04/2017, isso por causa da pouca quantidade de veículos velhos que trafegavam no local de coleta, como é demonstrado na Figura 08, a seguir:

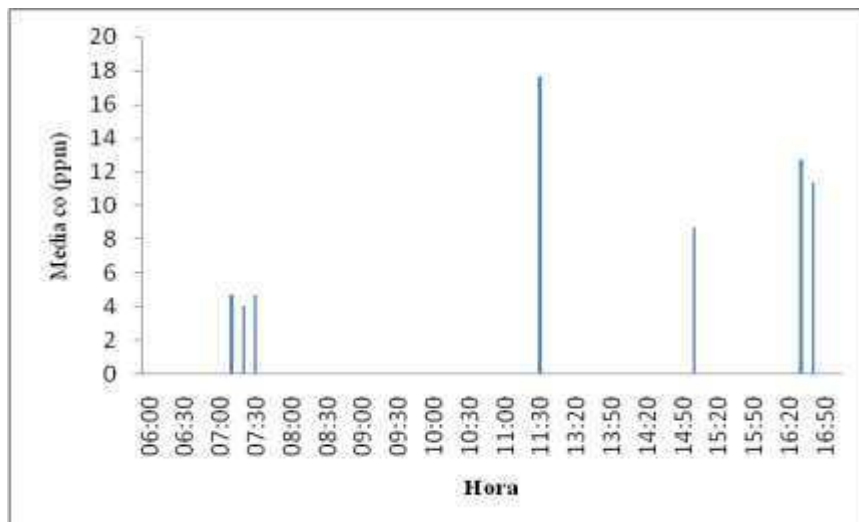
Figura 08 - Concentração de CO nos dias 02/05/2017 até 04/05/2017



Fonte: Autor

Observando a Figura 09 percebe-se que o máximo de concentração de CO voltou a ocorrer as 11h30. As medições de gases foram realizadas entre os dias de 08/05/2017 até 12/05/2017.

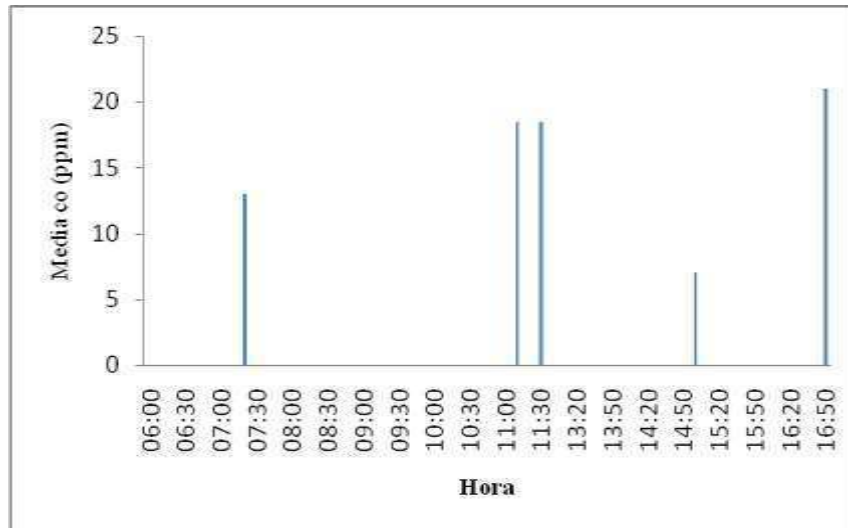
Figura 09 - Concentração de CO nos dias 08/05/2017 até 12/05/2017



Fonte: Autor

As medições de gases realizadas entre os dias de 15/05/2017 até 18/05/2017 são apresentadas na Figura 10. O horário de 11h30 registrou os maiores valores de emissão, devido a quantidade de veículos que trafegam no local de coleta.

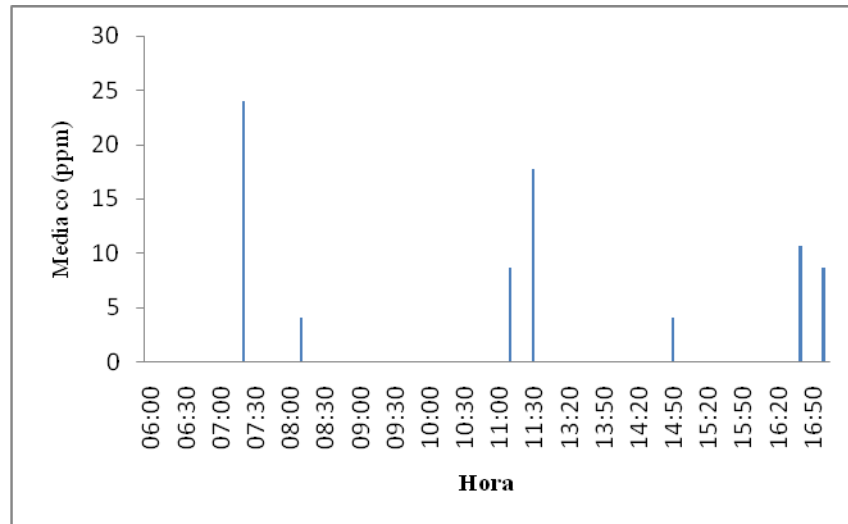
Figura 10 - Concentração de CO nos dias 15/05/2017 até 18/05/2017



Fonte: Autor

Na última semana de medição dos gases que realizou-se entre os dias de 22/05/2017 até 26/05/2017. O resultado mostra os “picos” máximos de emissão justamente no horários das 7h00 e de 11h30 da manhã e entre as 16h00 e 17h00 que ocorre o maior fluxo de veículos durante o dia. A Figura 11 mostra detalhadamente as variações de emissão de gases.

Figura 11 - Concentração de CO nos dias 22/05/2017 até 26/05/2017



Fonte: Autor

Em relação à concentração do oxigênio nota-se que seu valor permaneceu constante foi registrado o valor de 20,9% em todas as coletas, dados semelhantes aos encontrados no trabalho de Inês (2014), que também ao avaliar as concentrações dos 4 gases com um detector portátil do modelo Gas Alert MAX XT II se manteve inalterada.

O gás sulfídrico não foi detectado, e isso de acordo com Andrade et. al., (2009) se dá pela reação com o oxigênio atmosférico, assim formando o dióxido de enxofre, o qual não é detectado pelo equipamento utilizado.

Segundo Inês (2014) a concentração de monóxido de carbono não tem relação com a quantidade de veículos que trafegavam no local, mas sim o tipo de veículo, os mais antigos e com falta de manutenção influencia na emissão de gases poluentes, a tendência é se agravar com a permanência do veículo no local. Andrade (2009), segue a mesma linha de raciocínio, mencionando que os maiores picos de medição de CO acima dos valores padrão tem relação direta com veículos com muito tempo de utilização (acima de 15 anos de uso).

Em medições posteriores foi detectado valores na faixa de 25 a 30 ppm de monóxido de carbono, valor este dentro dos limites aceitáveis de acordo com a Resolução Conama 03/90, o que mostra que o trânsito de Cajazeiras tem pouca influência na qualidade do ar na cidade.

### 5.1.1 Contabilização das fontes móveis de poluição atmosférica

Na Tabela 01 e 02 esta o somatório total dos veículos verificados durante todo o período em cada horário de observação, a quantificação ocorreu em intervalos de 10 minutos. Os horários foram de 6h00 às 11h30 e de 13h00 às 17h00. Em torno das 9h30 às 11h30 no período da manhã e de 16h20 às 17h00 ocorrem os horários de maior número de veículos, esses são os horários de chegada e retorno dos veículos das cidades vizinhas, visto que a área dá acesso a outros municípios e ser uma cidade que tem muitos estudantes. Na tabela 01 consta o fluxo de veículos total registrados em horários distintos de monitoramentos nos períodos da manhã e na tabela 02 o total de veículos no período da tarde. Essa quantidade de veículos pode comprometer momentaneamente a qualidade do ar na área de observação, principalmente devido às emissões advindas de carros mais antigos.

**Tabela 01 – Quantidade de Veículos observados no Período da Manhã**

<b>HORÁRIO</b>	<b>TOTAL DE VEICULOS</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>TOTAL DE VEICULOS</b>
<b>06:10</b>	639	<b>08:50</b>	2213
<b>06:20</b>	903	<b>09:00</b>	2391
<b>06:30</b>	1102	<b>09:10</b>	2347
<b>06:40</b>	1378	<b>09:20</b>	2433
<b>06:50</b>	1778	<b>09:30</b>	2833
<b>07:00</b>	2711	<b>09:50</b>	2337
<b>07:10</b>	3275	<b>10:00</b>	2495
<b>07:20</b>	3771	<b>10:10</b>	2152
<b>07:30</b>	3073	<b>10:20</b>	2170
<b>07:40</b>	2254	<b>10:30</b>	2356
<b>07:50</b>	1958	<b>10:40</b>	2366
<b>08:00</b>	2543	<b>10:50</b>	2486
<b>08:10</b>	2797	<b>11:00</b>	2817
<b>08:20</b>	2279	<b>11:10</b>	3152
<b>08:30</b>	2615	<b>11:20</b>	3336
<b>08:40</b>	2095	<b>11:30</b>	3378

Fonte: Autor

Tabela 02 – Quantidade de Veículos observados no Período da Tarde

<b>HORÁRIO</b>	<b>TOTAL DE VEICULOS</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>TOTAL DE VEICULOS</b>
13:10	514	15:20	1759
13:20	714	15:30	1742
13:30	1273	15:40	1591
13:40	1693	15:50	1696
13:50	1799	16:00	1611
14:00	1599	16:10	1687
14:10	1649	16:20	2075
14:20	1701	16:30	2326
14:30	1884	16:40	2622
14:40	2067	16:50	2599
15:00	2402	17:00	2551
15:10	1663		

Fonte: Autor

Na Tabela 03 está a quantidade de veículos emplacados do município de Cajazeiras em 2016, segundo dados do IBGE. Percebe-se que as motos são maioria, no entanto, a quantidade de ônibus é significativa.

Tabela 03 – Quantidade de veículos do município de Cajazeiras- PB em 2016.

<b>Veículos</b>	<b>Cajazeiras</b>
<b>Automóvel</b>	9.355
<b>Caminhão</b>	478
<b>Caminhões trator</b>	34
<b>Caminhonetes</b>	2556
<b>Microônibus</b>	55
<b>Motocicletas</b>	12896
<b>Motonetas</b>	3196
<b>Ônibus</b>	65
<b>Outros</b>	334
<b>Utilitários</b>	99

Fonte: Autor



## 5.2 FONTES DE POLUIÇÃO ESTACIONÁRIAS DA CIDADE

O levantamento da quantidade total de fontes fixas de poluição atmosférica dos bairros utilizados no trabalho é apresentado na Tabela 04.

Tabela 04 – Quantidade de empreendimentos de Cajazeiras - PB e suas respectivas bases energéticas.

<b>Bases energéticas dos empreendimentos de Cajazeiras - PB</b>			
<b>Empreendimentos</b>	<b>Biomassa</b>		<b>Energia</b>
	<b>Lenha</b>	<b>Carvão</b>	
<b>Padarias</b>	24	-	6
<b>Churrascarias</b>		20	
<b>Pizzarias</b>	16		4
<b>Total</b>	70		

Fonte: Autor

- Padaria: verificou-se que, de um total de 30 trinta, 6 seis, utilizam forno elétrico devido a praticidade e a rapidez para fazer o produto. As demais utilizam forno a lenha, devido ao custo ser mais baixo em detrimento aos equipamentos mais modernos.
- Churrascarias: Foi constatado a utilização de fornos somente a carvão, não encontrou-se equipamentos de controle de emissões;
- Pizzaria: Dentre as pizzarias apenas 4 (quatro) utilizaram forno elétrico e as demais (16 unidades) utilizavam forno a lenha;

Na Tabela 04 estão as bases energéticas das fontes de poluição de Cajazeiras, percebe-se que se utiliza mais lenha, apenas nas churrascarias é que se utiliza carvão. Na Tabela 05 vê-se que a quantidade de material particulado gerado é maior na queima do carvão além da quantidade de óxidos de enxofre. Nas fontes que utilizam a lenha o que mais preocupa são as emissões de óxidos de nitrogênio. No entanto, é importante destacar que alguns empreendimentos apresentam fornos elétricos, o que colabora para a boa qualidade do ar. Vale ressaltar também que não

foram visitados todas as fontes estacionárias de Cajazeiras, entretanto foram colhidas informações de toda a variedade de fontes poluidoras que estão presente no município entre os mais variados bairros do município tais como: Casas Populares, Pôr-do-Sol, Esperança, Zona Sul, Vila Nova, Cristo Redentor e Ana Cecília.

Conforme Mota (2000), os fornos a lenha emitem poluentes primários, podendo estes poluentes sofrer transformações e reações fotoquímicas e tornar-se poluentes secundários. Uma das formas de reduzir esse dano ambiental é incluir equipamentos que controlem a poluição do ar nas chaminés.

Boa parte dos empreendimentos (padarias, churrasarias e pizzarias) utilizam fornos a lenha, visando a redução de custos em detrimento aos equipamentos modernos. É possível que haja a troca de equipamentos rudimentares se o preço das máquinas estiverem mais acessíveis.

Durante a queima da biomassa são gerados uma série de poluentes que podem causar danos à saúde, principalmente da população que vive no entorno da fonte. Segundo a PROGESC (1995), o carvão emite mais poluentes que as fontes de energia a lenha, como se observa na Tabela 05.

Tabela 05 – Estimativa de Emissões x Fontes de Energia.

Estimativa de Emissões X Fontes de Energia					
Combustível	MP	SOx	CO	HC	NOx
Lenha	5	0,75	1,3	1,35	5
Carvão	10	19	4,5	10	1,5

**Fonte:** PROGESC (1995)

## 6 CONCLUSÕES

Verificou-se que de um total de 70 fontes fixas nos bairros selecionados neste trabalho, destas apenas 10 usam forno elétrico, a grande maioria utilizam a queima de biomassa, carvão ou lenha. Essas fontes contribuem com a emissão de poluentes como óxidos de enxofre, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e material particulado que podem prejudicar a qualidade do ar e o mais importante nenhuma usa equipamentos para controle de poluição.

As medições mostraram que os índices de monóxido de carbono atingiram altos valores quando o tráfego de veículos ocorrem em horários de picos. No entanto esses valores não ficaram acima dos níveis aceitáveis pela legislação brasileira; veículos antigos foram comprovadamente os principais responsáveis pelas maiores taxas de poluentes registrados no estudo.

A quantidade de veículos emplacados no município de Cajazeiras - PB chegam a 29.070 veículos entre veículos novos e antigos, sendo a maior parte de motocicletas e automóveis, aproximadamente 44,4% e 32% respectivamente. A quantidade crescente de veículos nas ruas acarretará em uma maior emissão de monóxido de carbono para a atmosfera. Essas emissões juntamente com a poluição emitida pelas fontes fixas que podem comprometer a qualidade do ar.

## 7 REFERÊNCIAS

ÁLVARES J. Emissões atmosféricas. Brasília: SENAI/DNI, 2002. 373p.

ALVIM, C. F. **Energia final e equivalente: procedimento simplificado de conversão**. Economia & Energia, São Paulo, ano 9, n. 18, jan./fev. 2000.

AMBIENTE GLOBAL. **Poluição atmosférica**. Disponível em: [http://www.prof2000.pt/users/colegio/ambiente\\_global/ambiente\\_global/air/airintro.html](http://www.prof2000.pt/users/colegio/ambiente_global/ambiente_global/air/airintro.html). 2000.

AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

Barbosa, Sônia Regina da Cal Seixas. Industrialização, Ambiente e Condições de Vida em Paulínia, SP. **As Representações de Qualidade Ambiental e de Saúde para Médicos e Pacientes**. Campinas: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, 1990, 229p. Dissertação (Mestrado).

BARCELLOS, F. C.; MORENO, R. de A.; SILVA, L. C. D. da; SILVA, L. A. da. **Poluição do ar por fontes fixas nos municípios brasileiros**. 2005.

BORSARI, V.; ASSUNÇÃO, J. V. de. As emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente – InterfacEHS**, 2010, 17p. Disponível em: <[http://w.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=12&cod\\_artigo=220](http://w.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=12&cod_artigo=220)>. Acesso em: 02 nov. 2010.

BALBINOT JUNIOR, A. A et al. 2012. **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016)**.

BRAGA, A. **Poluição Atmosférica e seus Efeitos na Saúde Humana, Faculdade de Medicina, USP**, 2003.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm). Acesso em mar 2012 (a).

\_\_\_\_\_. Decreto 99.247, de 11 de maio de 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D99247.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D99247.htm). Acesso em mar 2012 (b).

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – Relatório Final**. Brasília: Estação das Artes, 2011. 114p.

- BRITO, H. P. de. **Análise das emissões atmosféricas geradas por veículos automotores em Natal-RN**. 2005. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal-RN, 2005.
- CASTELLANELLI, C. A.; MAYER, F. D.; CASTELLANELLI M.; HOFFMANN, R. Estudo do biodiesel como fonte de energia em geradores diesel no horário de ponta. In: **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA- SEGeT**, 4., 2007, Resende-RJ. Anais [S.1.: s.n], 2007.
- CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais**.TAUKA, S. M. (org.). Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. São Paulo: Editora da UNESP, 1995. p. 114-124.
- CETESB. **Poluição atmosférica**.Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes>. Acesso em 19 de maio de 2014.
- CIÊNCIA VIVA. **Poluição e saúde**. Disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/eventos/diasemcarros/poluentes.asp>. Acesso em 19 de maio de 2014. Acesso em 19 de maio de 2014.
- COELHO, A. P. **Aspectos da poluição do ar e o meio ambiente brasileiro**.SUPREN - Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Recursos naturais, meio ambiente e poluição. Rio de Janeiro: F. IBGE, 1997. P. 155-169.
- CONPET – **Programa Nacional de Racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.conpet.gov>>. Acesso em: 20 abr. 2012.
- COSTA PINTO, P. M. G. da. **Análise da emissões veiculares em regiões urbanas e metodologia para quantificação de poluentes**. 2005. 153f. Dissertação (Mestrado de Engenharia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Rio de Janeiro- RJ, 2005.
- CURTIS, L. **Adverse health effects of outdoor air pollutants**. Environment nternational, 2006
- DAMILANO, D. C. R..**Estudo da influência da poluição atmosférica e Das condições meteorológicas na saúde em são José dos campos**, São José dos Campos-SP 2008.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**.3.ed. São Paulo: Signus, 2000. 192p.
- DERISIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**, São Paulo: Signus, 192 p, 2007

DOZENA, E. C. **Poluição atmosférica: uma análise crítica da legislação ambiental aplicada à indústria.** Monografia. Universidade Federal da Bahia, 2000.

FOGLIATTI, M. C. et al. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

FREITAS, C. et al. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. **Revista saúde pública**, v. 38, n. 6, p. 751-757, 2004.

GALLEGO, L. P. **Tipos de tempo e poluição atmosférica no Rio de Janeiro (um ensaio em climatologia urbana).** Tese de Doutorado. São Paulo: Departamento de Geografia da USP, 1972. 104 p.

GALVÃO et al. **Indicadores de saúde e ambiente.** Informe Epidemiológico do SUS, Brasília, ano VII, n. 2, p. 45 - 53, abr./jun. 1998

GIODA, A.; GIODA, F. R. **A influência da qualidade do ar nas doenças respiratórias.** Health and Environment Journal, v. 7, n.1, 2006.

HABERMANN, M.; GOUVEIA, N. **Tráfego Veicular e Mortalidade por Doenças do Aparelho Circulatorio em Homens Adultos.** Revista de Saúde Pública. São Paulo, v. 46, n. 1, p. 26-33. Fev 2012.

HANSEN, M. **Proposição de um método para avaliação do adicional de emissões veiculares em partida a frio.** 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2008.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Boletim diário da qualidade do ar.** Rio de Janeiro, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. **Pesquisa sobre aspectos gerais de Cajazeiras.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250370>>. Acesso em: 21.11.2016.

KANNO, S. I. K. **Metodologia de avaliação dos impactos dos transportes urbanos em área de preservação histórica.** 2008. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

LIMA, B. R. de O. **Poluentes da atmosfera urbana e a influência dos sistemas meteorológicos na quantificação destes compostos no município de Ourinhos/SP.** REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.2, N.4, p.1035 – 1047, 2012.

LIMA, Bruna R. de O.; NERY, Jonas T. **Poluentes da atmosfera urbana e a influência dos sistemas meteorológicos na quantificação destes compostos no**

**município de Ourinhos/SP.** *Revista Geonorte*. V.2, N.4, p.1035 – 1047, 15 de fev. 2012.

MARTINELLI, Marcelle Dafré. **Efeitos da poluição do ar sobre as plantas.**

Disponível em:

<[http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Efeitos\\_da\\_poluicao\\_do\\_ar\\_Marcelle\\_Dafre.pdf](http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Efeitos_da_poluicao_do_ar_Marcelle_Dafre.pdf)> Acesso em: 11.12.2016.

MARTINS, L. C., Latorre, M. R. D. O., Cardoso, M. R. A. et al. Air Pollution And Emergency Room Visits dueto Pneumonia and Influenza in São Paulo, Brazil. **Rev. Saúde Pública**,v.36, (1), pp.88-94, 2002.

MASCARENHAS, Luciane Martins de Araújo. **Desenvolvimento sustentável: estudo de impacto ambiental e estudo de impacto de vizinhança.** Curitiba: Letra da Lei, 2008.

Matos, Antonio Teixeira de, 1960- **Poluição Ambiental: impactos no meio físico/ Antônio Teixeira de Matos.** – Viçosa, MG. Ed.UFV, 2010. 260p.: I Universidade Federal de Viçosa.MESQUITA, M. E. A., **Clima e Saúde.** Enciclopédia Biosfera, N.01, 2005.

MELO, Ricardo Pereira. **Ramos de uma grande árvore.** Disponível em:<<http://ramosdeumagrandearvore.com/?portfolio=cajazeiras-pb>>. Acesso em: 21.11.2016.

MENDES, F. E. **Avaliação de programas de controle de poluição atmosférica por veículos leves no Brasil.** 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

MESQUITA, M. E. A., **Clima e Saúde.** Enciclopédia Biosfera, N.01, 2005.

MICHA, Renan. **Poluição atmosférica.** Disponível em: <<http://educacao.globo.com/artigo/poluicao-atmosferica.html>>. Acesso em: 28.11.2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental Esplanada dos Ministérios.** Brasília-DF, 2009.

MIRANDA E BAPTISTA. **A Poluição do ar na Cidade de Goiânia-Go e a Prática de Exercícios Físicos.** 2008.

MIRANDA, Ângelo Tiago de. **Poluição atmosférica: Causas, conseqüências e responsabilidades.** COMENTE Ângelo Tiago de Miranda (Atualizado em 06/01/2014). Disponível em:

<<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/poluicao-atmosferica-causas-consequencias-e-responsabilidades.htm>>. Acesso em: 15.11.2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Emissão de Poluentes Atmosféricos por Fontes Móveis,** 2009.

MOREIRA O. C. L.; **Comparação entre os poluentes atmosféricos e ruídos emitidos** por uma caldeira flamotubular movida a gás natural e a óleo combustível Bpf 2ª. Dissertação Universidade Federal do Mato Grosso de Sul, 2007.

**MOREIRA**, João Carlos; SENE, **Eustáquio de. Geografia**. Volume único. São Paulo: Scipione, 2005.

MOTA, S. **Impactos ambientais das atividades humanas. Introdução à engenharia ambiental**. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NÓBREGA, Luciana Alves da. **Modelagem da influência de poluentes atmosféricos veiculares e fatores meteorológicos em afecções respiratórias** / Luciana Alves da Nóbrega.- João Pessoa, 2013. Disponível em: <[http://www.de.ufpb.br/~mds/DissertacoesAprovadas/Dissertacao\\_Luciana\\_Alves\\_Nobrega-2013.pdf](http://www.de.ufpb.br/~mds/DissertacoesAprovadas/Dissertacao_Luciana_Alves_Nobrega-2013.pdf)>. Acesso em: 10/01/2017.

NORONHO, Rodolph. **Qualidade do Ar do Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/programa-nacional-de-controle-de-qualidade-do-ar-estabelece-metas-para-area>>.

NOVAES, P. SALDIVA; P. Ç H, Matsuda M, Macchione M, Rangel M. P, Kara-José N, Berra A. The effects of chronic exposure to traffic derived air pollution on the ocular surface. **Environ Res**. 2010 May;110(4):372-4. Epub 2010 Mar 24.

OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IVIG/COPPE/UFRJ, 2005, 14 p.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Clima urbano**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/clima-urbano.htm>>. Acesso em: 10.12.2016.

PENTEADO, R. A. N.; SILVA, E. L.; KRUGER, E. A; et. al. **Desempenho de motores diesel com o emprego de biodiesel, no acionamento de grupos geradores**. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2 , 2007. Brasília-DF. Disponível em: <[http://w.biodiesel.gov.br/rede\\_arquivos/usobiodiesel.htm](http://w.biodiesel.gov.br/rede_arquivos/usobiodiesel.htm)>. Acesso em: 02 nov. 2010.

PEREIRA, R. G.; ROMEIRO, G. A.; OLIVEIRA, P. C. P.; OLIVEIRA, J. L. **Avaliação do desempenho de grupo motor-gerador acionado com misturas diesel-biodiesel**.In: LATIN AMERICAN ANDCARIBBEANGASANELECTRICITYCONGRESS, 5., 2006. Buenos Aires. Anais... [S.1.:s.n], 2006.

PETRIN, **Natália (2014). Poluição do ar**. Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/historia-e-imagens-dos-dinossauros/>>. Acesso em: 16.11.2016.



PROGESC, **Programa de Informações Básicas Para a Gestão Territorial de Santa Catarina**: Fontes de Poluição, Criciúma, 1995.

ROMERO, H. **Planificación urbana y contaminación atmosférica en Santiago de Chile**. In: III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 1998, Salvador. Anais (CD-ROM)... Salvador: UFBA, 1998. 14p.

RUSSO, Paulo Roberto. **Poluição atmosférica**: Refletindo sobre a qualidade ambiental em áreas urbanas. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/geografia/0005.html>>. Acesso em: 01.12.2016.

SALDIVA, P.H., BRAGA, A.Q.L.F., PEREIRA, L.A., MENEZES, M.R.D.O., **Relação entre Poluição Atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo**: avaliação do rodízio de veículos, Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, 2002.

SOUZA, Cristiane Duarte Ribeiro de et al. **Inventory of conventional air pollutants emissions from road transportation for the state of Rio de Janeiro**. Energy Policy, v. 53, p. 125-135, 2012.

SOUZA, L. A. de. **"Impactos Ambientais"; Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/impactos-ambientais.htm>>. Acesso em 11 de dezembro de 2016.

TACO, G.B.G. **Desenvolvimento de uma metodologia para identificar espacialmente os níveis de emissão de gases derivados de veículos automotores nas áreas urbanas**. 2006. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília (UNB), Brasília-DF, 2006.

TAVARES, F. V. F.; BARRETO, A. A.; DUTRA, E. G.; JACOMINO, V. M. F. **Estudo do processo de dispersão de emissões veiculares em uma microrregião de Belo Horizonte (MG) utilizando simulação numérica**. In: EngSanitAmbient | v.15n.4 | out/dez 2010.

TEIXEIRA, E. C; FELTES, S; SANTANA, E. R. R. **Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul**. Química Nova, Vol. 31, pag 244, 2008.

VERAS, M. M, Caldini EG, Dolhnikoff M, Saldiva PH. Air pollution and effects on reproductive-system functions globally with particular emphasis on the Brazilian population. **J Toxicol Environ Health B Crit Rev**. 2010 Jan;13(1):1-15. Review.

ZIELINSKA, Barbara et al., 2012. **Emissões veiculares**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/131763/TCC%20Melissa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11.12.2016.