



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO – CAMPUS OURICURI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

UAGNY DA SILVA CRUZ

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO DE
OURICURI-PE NA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER

OURICURI-PE

2022

UAGNY DA SILVA CRUZ

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO DE
OURICURI-PE NA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Ouricuri, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. MSc. Júlio César Teixeira da Silva.

OURICURI-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

d0 Cruz, Uagny da Silva.

Avaliação ambiental de áreas utilizadas pela população de Ouricuri na prática de atividades físicas e lazer / Uagny da Silva Cruz. – Ouricuri-PE, 2022.
55 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, 2022.
Orientação: Prof. Msc. Júlio César Teixeira da Silva.

1. Química orgânica. 2. Metais pesados. 3. ar atmosférico. 4. material particulado. I. Título.

CDD 547

UAGNY DA SILVA CRUZ

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO DE
OURICURI-PE NA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER


Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/*Campus* Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciada em Química.

Ouricuri - PE, 07 de Outubro de 2022

Aprovada por:

Prof. Me. Júlio César Teixeira da Silva

IFRN/*Campus* Macau
(Orientador/Presidente)



Prof. Dr. Renato César da Silva

IFSertãoPE/*Campus* Ouricuri
(Examinador Interno)

Profa. Esp. Elizângela da Silva Dias de Souza

IFSertãoPE/*Campus* Ouricuri
(Examinadora Interna)

Em especial, dedico este trabalho, a minha mãe, Gertrudes Leite da Silva Cruz, que batalhou desde cedo para que eu pudesse me tornar essa pessoa que sou hoje.

E também dedico ao meu marido, Natanael Fernandes dos Santos, por me incentivar, por acreditar na minha capacidade e por lutar todos os dias para que eu pudesse realizar meu sonho, meu muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter me concedido saúde e força para finalizar essa etapa da minha vida.

A minha família, em especial, mãe e esposo, por estarem do meu lado, dando-me forças e incentivos nessa caminhada.

A toda família IF Sertão Pernambucano – Campus Ouricuri, pela acolhida e dedicação durante essa trajetória.

E ao meu orientador pelo apoio, o meu muito obrigada.

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”. (Roger Von Oech)

RESUMO

As partículas e substâncias presentes no ar atmosférico expostas aos seres humanos podem ocasionar doenças, prejudicando o metabolismo e funcionamento do corpo humano, danos esses que também podem ser vistos no meio ambiente, entre outros. É importante que existam pesquisas que orientem as pessoas com relação às prevenções. Esta pesquisa tem por objetivo analisar o material particulado em suspensão no ar, em pontos estratégicos de caminhadas, atividades físicas e avenida movimentada, assim, é possível aferir a qualidade do ar, bem como, os metais a eles associados, desta maneira contribuindo para uma análise minuciosa do ar que todos estão respirando. Visando os principais poluidores do ar no município de Ouricuri PE, se destaca o polo gesseiro nas redondezas e mineradoras que podem ser fortes poluidores na cidade de Ouricuri-PE. Para contribuir com essa pesquisa foi feita coleta de partículas totais em suspensão e dois instrumentos foram utilizados, na Avenida do Tamboril, Praça Frei Damião (centro da cidade) e na praça Hermógenes Sousa Granja. Em cada local de amostragem, esteve presente um monitor de poeira em tempo real, que fez a medição de concentração de partículas de poeira durante as duas horas de amostragem, também esteve presente um decibelímetro medindo a emissão de ruídos durante as duas horas de amostragem. Os equipamentos coletaram os dados a cada segundo. A Sensação térmica, para realização do cálculo de conforto térmico, foi aplicado dois índices já existentes na literatura, o Índice de Conforto Humano, que faz à avaliação do conforto térmico de forma mais global, e a Temperatura Aparente. Com relação aos resultados, o estudo apontou que a média de material particulado total coletado não ultrapassou o padrão secundário legal de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em nenhum dos pontos amostrados. Os resultados mostraram que a cidade de Ouricuri apresenta ar atmosférico de boa qualidade em relação aos parâmetros avaliados durante o período estudado, pois tanto as concentrações de partículas totais em suspensão quanto as de metais pesados se encontram dentro dos padrões aceitáveis no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Metais pesados; ar atmosférico; material particulado.

ABSTRACT

The particles and substances present in the atmospheric air exposed to human beings can cause diseases, impairing the metabolism and functioning of the human body, damages that can also be seen in the environment, among others. It is important that there are researches that guide people in relation to prevention. This research aims to analyze the particulate matter suspended in the air, at strategic points of walks, physical activities and busy avenue, thus, it is possible to measure the quality of the air, as well as the metals associated with them, thus contributing to a thorough analysis of the air everyone is breathing. Aiming at the main air polluters in the municipality of Ouricuri PE, the gypsum pole in the surroundings and mining companies that can be strong polluters in the city of Ouricuri-PE stands out. To contribute to this research, total suspended particles were collected and two instruments were used, at Avenida do Tamboril, Praça Frei Damião (downtown) and at Praça Hermógenes Sousa Granja. At each sampling site, a real-time dust monitor was present, which measured the concentration of dust particles during the two hours of sampling, a decibel meter was also present, measuring the noise emission during the two hours of sampling. The equipment collected data every second. The Thermal Sensation, to perform the thermal comfort calculation, was applied two indices that already exist in the literature, the Human Comfort Index, which evaluates thermal comfort in a more global way, and Apparent Temperature. Regarding the results, the study showed that the average total particulate matter collected did not exceed the legal secondary standard of 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in any of the sampled points. The results showed that the city of Ouricuri has good quality atmospheric air in relation to the parameters evaluated during the period studied, as both the concentrations of total suspended particles and heavy metals are within acceptable standards in Brazil and in the world.

Keywords: Heavy metals; atmospheric air; particulate matter.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas do município de Ouricuri–PE.....	27
Figura 2. Primeira área de estudo.....	28
Figura 3. Segunda área de estudo.....	29
Figura 4. Terceira área de Estudo.....	29
Figura 5. Instrumento monitor de poeira.....	30
Figura 6. Instrumental Decibelímetro.....	31
Figura 7. Questionário de qualidade do ambiente.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Fluxo de veículos e de pessoas nos três pontos de estudo.....	33
GRÁFICO 2. Material particulado total	35
GRÁFICO 3. Níveis de ruídos encontrados nos três locais de estudo (dB).....	36
GRÁFICO 4. Diagrama de Teia para o Índice de conforto Humano (ICH).....	38
GRÁFICO 5. Temperaturas nos dias da pesquisa nos três locais.....	40
GRÁFICO 6. Níveis de Conforto nos dias da pesquisa (Comparativo).....	40
GRÁFICO 7. Comparativo com escala de Humidade Relativa em (%).....	41
GRÁFICO 8. Relação de distribuição da frequência do vento.....	42
GRÁFICO 9. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Avenida Tamboril.....	45
GRÁFICO 10. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Praça Frei Damião.....	45
GRÁFICO 11. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Praça Hermógenes Sousa Granja.....	46

LISTA DE TABELA

TABELA 1. Dados coletados na pesquisa com o gráfico 01.....	38
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- (APP) Áreas de Preservação Permanente;
- (Art.) Artigo;
- (CCs) compostos carbonílicos;
- (CETESB) Companhia Tecnológica de saneamento Ambiental;
- (CLP) Camada Limitante Planetário;
- (CONAMA) Conselho Nacional do Meio Ambiente;
- (Dom) Domingo;
- (HC) Hidrocarbonetos Totais;
- (IARC) Agência Internacional de Pesquisas sobre o câncer;
- (IBAMA) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente;
- (ICH) Índice de Conforto Humano;
- (Min.) Minuto;
- (MOs) aldeídos, cetonas e microrganismos;
- (MP) Material particulado;
- (MPT) Material particulado Total;
- (OMS) Organização Mundial da Saúde;
- (PC) Ponto de coleta;
- (PFD) Praça Frei Damião;
- (PHSG) Praça Hermógenes Sousa Granja;
- (PM) Partículas inaláveis;
- (PRONAR) Programa Nacional de Controle e Qualidade do Ar;
- (PS) Poluição Sonora;
- (PTS) Partículas totais em Suspensão;
- (RSFL) Rua Sebastião Figueiredo Lima
- (Sem.) Semana;
- (SNUC) Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
- (UC) Unidade de Conservação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL E QUALIDADE AMBIENTAL	16
2.2 IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS.....	17
2.3 EMINENTES POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....	17
2.4 QUALIDADE DO AR	18
2.5 MATERIAIS PARTICULADOS.....	18
2.5.1 Categorização e Fontes do Material Particulado.....	19
2.5.2 Dimensão do Material Particulado.....	20
2.6 EFEITOS DOS POLUENTES AMBIENTAIS.....	21
2.7 JURISPRUDÊNCIA PARA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA RELEVANTE AO MATERIAL PARTICULADO.....	22
2.7.1 Jurisprudência Nacional	23
2.8 POLUIÇÃO DO AR E SAÚDE PÚBLICA.....	24
2.9 OS ÍNDICES DE QUALIDADE AMBIENTAL	25
3. METODOLOGIA	27
3.1 ÁREA DE ESTUDO	27
3.1.2 Rua Sebastião Figueiredo Lima	28
3.1.3 Praça Frei Damião	29
3.1.3 Praça Hermógenes Sousa Granja.....	29
3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	30
3.2.1 Metodologia de amostragem de material particulado total	30
3.2.2 Metodologia de amostragem de poluição sonora.....	31
3.2.3 Metodologia de amostragem de sensação térmica	32
3.3 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM DOS DADOS AUXILIARES	32
3.3.1 Fluxo de automóveis e pessoas	32
3.3.2 Aplicação de questionários.....	33
3.3.3 Temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 FLUXO DE AUTOMÓVEIS E PESSOAS	34
4.2 MATERIAL PARTICULADO TOTAL.....	35
4.3 POLUIÇÃO SONORA	36
4.4 SENSACÃO TÉRMICA	38
4.5 TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR, VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO.....	40
4.6 RELAÇÃO (QUESTIONÁRIO)	44
4.6.1 OPINIÕES DOS ENTREVISTADOS.....	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE	55

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico de áreas urbanas acarreta uma expansão de impactos ambientais, como redução de áreas verdes, poluição sonora, poluição atmosférica e desconforto térmico. No entanto, áreas que apresentam elevados parâmetros de qualidade ambiental estão associadas a preservação e expansão de espaços públicos adequados para convivência da população local, como por exemplo a criação de áreas verdes bem distribuídas em zonas urbanas.

O processo de empoderamento de espaços públicos pela comunidade contribui para melhorias relacionadas à segurança pública e bem-estar da população local, bem como influencia diretamente para o aumento da incidência de práticas de atividades físicas, incidindo diretamente na saúde pública (ROCHA, 2017). Os centros urbanos nas últimas décadas têm experimentado uma grande diminuição da qualidade ambiental devido a uma diversificação de fatores que refletem diretamente na saúde ambiental urbana (CRUTZEN, 2004; GURJAR e LELIEVELD, 2005).

O fluxo de automóveis nas cidades é apontado por comprometer o sistema respiratório, em virtude da diminuição na qualidade do ar, bem como o sistema auditivo, afetando também o sistema nervoso, imunológico e sensorial (SHEPSON et al., 1986; ARESKOU, 2000; KIM et al., 2012; TIESLER et al., 2013). Além disso, o alto fluxo de automóveis, aliado à baixa arborização e à alta insolação, principalmente nos trópicos, também interfere na temperatura das áreas urbanas, provocando um aumento no desconforto térmico nas cidades (JOHANSSON et al., 2013).

Estudos realizados em megacidades brasileiras associam os altos níveis de poluentes atmosféricos ao aumento dos casos de doenças respiratórias nos grandes centros urbanos (RIOS et al., 2003; RIBEIRO e CARDOSO, 2003; GONÇALVES et al., 2005; SOUSA et al., 2011). A cidade de Ouricuri está localizada num país em desenvolvimento e que passa por intenso processo de urbanização (SANTOS, 2005). É uma cidade pequena, mas que, tem um alto fluxo de veículos automotores, que por sua vez libera na atmosfera poluentes, e está localizada em uma região onde se encontram várias indústrias que liberam no ar vários poluentes diversos, trazendo inúmeros problemas à população.

Os locais apropriados para a prática de atividades físicas e lazer em áreas

urbanas estão cada vez mais escassos e ficando inadequados, comprometendo assim a qualidade do ambiente e, conseqüentemente, a saúde dos seus usuários.

Mesmo em países com planejamento urbano, essas áreas podem ter sua qualidade comprometida devido, por exemplo, ao transporte atmosférico de poluentes oriundos de áreas insalubres, o ruído e o aumento da temperatura provocado por atividades urbanas. Não há um estudo efetivo sobre a relação existente entre saúde, prática de esportes e meio ambiente saudável e equilibrado, assim faz-se necessários estudos que visam avaliar os parâmetros ambientais e antropogênicos que comprometem a qualidade do ambiente que uma parte da população está inserida e os riscos associados a eles, bem como tornar público os resultados e procurar soluções para minimizar os possíveis impactos.

É preciso também inserir nos processos de tomada de decisão e criação de áreas públicas de lazer à qualidade do ambiente, como forma de elaborar políticas concernentes com o conhecimento científico e com as necessidades da população. Em uma cidade como Ouricuri, será que esses índices de qualidades ambientais estão acima do permitido pelos órgãos de saúde?

E para tanto esta pesquisa visa investigar e avaliar a qualidade ambiental de áreas utilizadas pela população ouricuriense para a prática de atividades físicas e lazer. Analisando o material particulado em suspensão no ar, a qualidade sonora e a sensação térmica, em pontos estratégicos de caminhadas, atividades e avenidas movimentada, sendo possível aferir a qualidade do ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL E QUALIDADE AMBIENTAL

A preocupação com o desenvolvimento sustentável existe há muito tempo, mas nas últimas décadas, à medida que a degradação ambiental se intensificou, essa preocupação se tornou mais proeminente. Nas cidades, as pessoas estão mais preocupadas com a sustentabilidade, porque a qualidade do ambiente urbano afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas, enquanto o bem-estar nas cidades afeta diretamente a vida das pessoas, e a qualidade de vida da população urbana é mais da metade. Além disso, as atividades econômicas estão concentradas nas cidades vida (LOBODA & DE ANGELIS, 2005).

O crescimento desordenado de áreas urbanas associado a falta de gestão ambiental e inadequado planejamento urbanístico, têm acarretado diversos prejuízos ambientais, reduzindo cada vez mais as áreas verdes naturais, sendo então progressivamente reduzidas na paisagem urbana de convivência pública. Este é um fator preponderante e que reflete de forma direta na qualidade de vida da comunidade (LOBODA & DE ANGELIS, 2005).

De modo geral, as áreas verdes são caracterizadas como “locais de interesse público com atributos ambientais, da fauna e da flora, compondo o ambiente urbano, como por exemplo parques e praças, estando aptos a propiciar atividades de lazer e convivência para a população ao ar livre” (GUZZO, 1999).

De acordo com o art. 8, § 1º, da Resolução CONAMA nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público “o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização” (BRASIL, 2006).

Essas áreas verdes estão inseridas em diversos contextos no ambiente urbano: áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificadas (Ministério do Meio Ambiente). Segundo a Lei 9.985, de 8 julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), “parque” é definido como: “área verde urbana considerada neste estudo - como categoria de unidade de conservação que

compreende o grupo de Unidades de Proteção Integral e tem como objetivo “a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (BRASIL, 2006).

2.2 IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Os poluentes podem ser classificados como quaisquer substâncias presentes no ar. Devido à sua alta concentração, podem torná-los inadequados, prejudiciais ou ofensivos à saúde humana; causar transtornos ao bem-estar público, danos a materiais, animais e plantas ou à segurança, A utilização e o gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade são prejudiciais (CETESB, 2000).

O nível de poluição do ar é medido pela quantidade de poluentes presentes no ar. Existem muitos tipos de substâncias que podem ser encontradas na atmosfera, o que dificulta as tarefas de classificação.

2.3 EMINENTES POLUENTES ATMOSFÉRICOS

De acordo com a literatura, sabe-se que uma pessoa ativa inala 10.000 a 20.000 litros de ar por dia, o que produz aproximadamente 7 a 14 litros por minuto (ALBUQUERQUE, 2005). O ar inalará partículas potencialmente tóxicas e outros poluentes gasosos.

Compreende que os efeitos adversos dependem da qualidade do ar, tipo e quantidade de poluentes, tempo de exposição, estado de saúde, idade e nível de atividade dos contatos. Altos níveis de poluentes estão relacionados ao aumento da mortalidade e à deterioração da saúde de pacientes com doenças respiratórias.

Devido a problemas práticos, a determinação sistemática da qualidade do ar é limitada a um número limitado de poluentes, os quais são definidos de acordo com sua significância de recursos materiais e humanos disponíveis (ELMINIR, 2005).

Nesse segmento, os poluentes comumente selecionados pertencem a um conjunto de indicadores de qualidade do ar reconhecidos: dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), monóxido de carbono (CO), oxidantes

fotoquímicos, como ozônio (O_3), metano (CH_4), butano (C_4H_{10}) e propano (C_3H_8) e outros hidrocarbonetos totais (HC) e material particulado. Além disso, nos Estados Unidos, a Agência de Proteção Ambiental dos E.U.A. seleciona o chumbo (Pb) como indicador. As razões para a escolha desses parâmetros como indicadores da qualidade do ar estão relacionadas à sua maior frequência e aos seus efeitos adversos no receptor e no meio ambiente (VALLERO, 2014).

2.4 QUALIDADE DO AR

À princípio, tendo por base a Revolução Industrial que ocorreu em 1700, a composição química da atmosfera terrestre mudou (OLIVEIRA et al., 2012). Assim como a indústria se espalha pelo mundo, o mesmo ocorre com a poluição do ar. Desde então, a atenção à qualidade do ar urbano começou e se intensificou nos anos seguintes. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2005), se a concentração de substâncias na atmosfera é prejudicial ao corpo humano e ao meio ambiente, a poluição do ar é definida como uma situação limite. Além disso, qualquer substância presente no ar é considerada poluída, e devido à sua concentração pode torná-la inadequada, prejudicial ou ofensiva à saúde, causar transtorno ao bem-estar público, ser prejudicial a materiais, animais e plantas ou ser prejudicial à segurança, o uso e aproveitamento da propriedade e as atividades normais da comunidade (CONAMA 03, 1990).

Vários estudos nos últimos 50 anos confirmaram que a complexa mistura de poluentes do ar externo contém uma variedade de carcinógenos, que estão associados a um aumento nos casos de câncer de pulmão (VALLERO, 2014). A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) concluiu recentemente: "A exposição externa ao ar poluído por gases e partículas no ar externo é cancerígena para os humanos (IARC Grupo 1)." A gama de substâncias que podem poluir o ar inclui partículas (PM), compostos carbonílicos (CCs), nomeadamente aldeídos e cetonas, e microrganismos (MOs), fungos e bactérias.

2.5 MATERIAIS PARTICULADOS

Infere-se que o termo partícula suspenso se refere a um grande número de

substâncias químicas na atmosfera na forma de partículas sólidas ou líquidas, abrangendo vários tamanhos, formas e densidades, e com composições químicas variáveis (BAIRD, 2002; NING et al., 1996). Portanto, o material particulado atmosférico é uma mistura complexa de matéria orgânica e inorgânica, com diferentes tamanhos, composições e fontes, podendo existir na forma sólida ou líquida (WHO, 2003).

Devido à enredamento e aos variados tamanhos das partículas na delimitação dos efeitos sobre a saúde humana e o meio ambiente, diversas locuções são utilizadas para designar as partículas em suspensão, ou material particulado atmosférico: poeira e fuligem designam-se a sólidos, ao passo que a névoa e neblina referem-se a líquidos. Já um aerossol é uma coleção de partículas sólidas ou líquidas dispersas no ar (BAIRD, 2002).

Determinados outros termos são derivados a partir de métodos analíticos ou de amostragem que discriminam fatores previstos na legislação ambiental: PTS, pressuposto de massa das partículas de diâmetro entre 0,3 μm e 100 μm coletadas pelo procedimento do amostrador de grandes volumes; partículas inaláveis são aquelas com estimativa de massa com diâmetro inferior a 10 μm arrecadado pelo método da separação inercial; e fumaça, adquirido pelo método da refletância como medida da intensidade de dispersão da luz pelas partículas de fuligem em suspensão (MELO, 1997).

Outras definições, denotam-se ao local de deposição do material particulado na via respiratória: partículas aspiráveis são aquelas de diâmetro inferior a 10 μm e que são inaladas por meio da boca e do nariz; partículas respiráveis são aquelas de diâmetro inferior a 2,5 μm e que compenetraram até os alvéolos pulmonares. O vocábulo “partículas inaláveis” tem definições fisiológicas e de amostragem (WHO, 2003).

2.5.1 Categorização e Fontes do Material Particulado

As partículas sólidas ou líquidas suspensas no espaço podem acontecer provenientes de fontes naturais ou antropogênicas, ou igualmente formadas na atmosfera por reações intervaladas compostos já existentes, sendo classificadas conforme primárias e secundárias, respectivamente. Essas partículas tem uma variabilidade considerável em: volume; morfologia; constituição química e

propriedades físicas. (BAIRD, 2002; MUNN et al, 1997).

Já nas partículas grossas, de diâmetro absoluto que assumem o valor em 2,5 μm , resultam especialmente da decomposição de grandes partículas e podem ser geradas por emissões naturais, também erupções vulcânicas e ressuspensão do solo em áreas com ausência de envoltório vegetal, ou podem apresentar essência antropogênica, conforme o cultivo da terra e atividades de mineração. Portanto, sua formação é análoga àquela da crosta terrestre, juntamente com a alta centralização de alumínio, ferro, cálcio, silício e oxigênio na forma de óxidos e silicatos, ou semelhante alcalinas, condigno à comparecimento de carbonato de cálcio. As partículas finas, de diâmetro menor que 2,5 μm , formam-se particularmente mediante de reações químicas ou do fracionar da coagulação de espécies ainda menores.

O teor orgânico mediano é comumente superior para as partículas finas que para as grossas. Por exemplo, a combustão incompleta de combustíveis fósseis fornece muitas partículas pequenas de fuligem, na maior parte dos pequenos cristais de carbono elementar. Outras partículas finas suspensas significativas na atmosfera são os compostos inorgânicos de enxofre e nitrogênio (BAIRD, 2002).

2.5.2 Dimensão do Material Particulado

Conquanto poucas partículas suspensas no ar sejam esféricas, elas são tratadas como se expusessem esta forma, porque o diâmetro aerodinâmico das partículas é sua característica mais indispensável, e equipara ao diâmetro de uma esfera de densidade unitária com a mesma velocidade de sedimentação da partícula em análise.

Esta propriedade regula o transporte e a remoção das partículas do ar, determina os efeitos sobre o sistema respiratório humano e está associada à composição química e às fontes de emissão das partículas (WHO, 2003).

As partículas suspensas na atmosfera são de dessemelhantes origens e composições, e formadas em determinados períodos de tempo e vários locais. Dessa maneira, há uma grande repartição nos tamanhos do material particulado. As menores partículas concernem no diâmetro de 0,002 μm . O limite superior corresponde a um diâmetro de 100 μm (BAIRD, 2002).

O período de constância das partículas suspensas no ar é ofício do seu

volume, podendo alcançar a dias ou semanas e serem as partículas transportadas por correntes de ar favoráveis, afetando o ar não apenas em graduação local, mas igualmente em escala regional e até global. As partículas grossas sedimentam velozmente, era assiduamente ressuspensas pela circunstância dos ventos e tráfego de veículos. Os processos de transferência das partículas suspensas ocorrem basicamente por deposição seca e úmida. A deposição seca ocorre conveniente à ação da gravidade sobre as partículas, era mais eficaz na fração grossa. A deposição úmida ocorre por remoção de partículas anexas e aquém das nuvens, devido à precipitação (BAIRD, 2002).

2.6 EFEITOS DOS POLUENTES AMBIENTAIS

A poluição do ar inclui gases, líquidos ou sólidos na atmosfera que são altos o suficiente para prejudicar a saúde e o bem-estar da população e afetar adversamente a flora e a fauna do ambiente local próximo às áreas de atividade urbana (ALBUQUERQUE, 2005).

A literatura relata que o aumento da incidência de doenças respiratórias em zonas urbanas está intimamente associado aos elevados níveis de poluentes atmosféricos detectados (VALLERO, 2014). No entanto, existe uma lacuna a ser preenchida em relação a estudos de avaliação da qualidade ambiental urbana.

Espaços considerados aptos para a prática de atividades físicas e lazer em áreas urbanas estão cada vez mais escassos e ficando inadequados, comprometendo assim a qualidade do ambiente e, conseqüentemente, a saúde dos seus usuários. A qualidade do ar nesses locais muitas vezes é explicada pela dinâmica de transporte atmosférico de poluentes oriundos de áreas consideradas insalubres (exemplo: tráfego de veículos pesados, indústrias).

O ruído e o aumento da temperatura também são alguns dos parâmetros que são afetados por esse tipo de atividade. A inexistência acerca da relação entre melhoria da qualidade da saúde associada a prática esportiva em espaços públicos agradáveis e equilibrado motiva estudos que visam avaliar a alteração de parâmetros ambientais decorrentes de ações antropogênicas e que comprometem a qualidade do ambiente local. A qualidade do ar é afetada principalmente por emissões de material particulado (MP) poluentes atmosféricos associados a

variáveis meteorológicas (clima, meteorologia, fisiografia) (SOKHI, 2008).

O material particulado presente em uma matriz atmosférica é oriundo de fontes naturais e antropogênicas. As principais fontes de emissões naturais de MP são provenientes do intemperismo de solo, rochas e sedimentos bem como, aerossol marinho e emissões vulcânicas, biomassa vegetal (pólen das plantas) (SEINFELD e PANDIS, 1998). As fontes antrópicas são caracterizadas por emissões veiculares, atividades industriais e queimadas (CETESB, 2000).

Recentemente, o material particulado presente na atmosfera de centros urbanos foi classificado como carcinogênico (Grupo 1) em humanos pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, 2004). Outro problema que afeta a qualidade ambiental de espaços públicos é a poluição sonora. OMS (2005). O aumento da frota veicular tem contribuído para a intensificação de ruídos em zonas urbanas. O aumento significativo do ruído nos centros urbanos são os responsáveis pelas maiores violações de normas ambientais e de saúde nacional e internacionais (SILVA e MENDES, 2012).

Outro fator que influencia a qualidade do ambiente urbano é o conforto térmico. Para García (1985, p. 96), “conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de auto regulação são mínimos, ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifeste se sentir bem”, ou ainda, conforme ASHRAE (1966), “é uma condição de espírito que manifesta uma satisfação com o ambiente térmico”. Parâmetros individuais como sexo, idade, raça, atividade exercida, bem como os hábitos alimentares dos usuários afetam o conforto térmico de usuários em espaços públicos. Fatores ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos também influenciam na avaliação e caracterização de índices de qualidade ambiental (SILVA, 2013).

2.7 JURISPRUDÊNCIA PARA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA RELEVANTE AO MATERIAL PARTICULADO

Esta entrada, lista os pontos regulatórios da legislação brasileira aplicáveis ao material particulado. Para fins de comparação, é citada a legislação internacional que estabelece os padrões mais rígidos para material particulado.

2.7.1 Jurisprudência Nacional

O alicerce da precaução e do controle da contaminação atmosférica do Brasil é regida pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA nº 05 de 15/06/1989, a qual instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), que tem como estratégia básica, balizar em escala nacional, os níveis de emissão por tipologia de natividade e poluentes prioritários, reservando o uso de padrões de qualidade do ar conforme circunstância adicional de fiscalização.

No ano de 1990, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) instituiu os padrões nacionais de qualidade do ar e relativos aos métodos de referência, por meio da portaria normativa no 348 de 14/03/1990, ampliando o algarismo de parâmetros estabelecidos acima na Portaria GM 0231 de 27/04/1976, que previa a instituição de novos padrões de qualidade do ar enquanto houvesse conhecimento científico a reverência.

Estes novos padrões foram sujeitos ao CONAMA e modificados na Resolução no 03 de 28/06/1990, que inteira a Resolução anterior, e que é atual. Os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para as fontes fixas, a partir de 2006, passaram a ser estabelecidos transversalmente pela Resolução no 382 de 26/12/2006.

A medida da qualidade do ar determina, legalmente, a fronteira máxima para a convergência de um componente atmosférico, atestando a proteção à saúde e do bem-estar dos indivíduos (CONAMA, 1990). Esses padrões são alcançados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são definidos em níveis que possam assegurar um limiar de estabilidade acertada. Na Resolução nº 03/1990 do CONAMA foram estabelecidos dois tipos de padrão de qualidade do ar: primário e secundário.

Considerando padrão primário de qualidade do ar as concentrações de poluentes que podem afetar a saúde humana, caso sejam ultrapassados os limites. São níveis de concentração de poluentes do ar toleráveis, consideradas como metas de curto prazo. Os padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Este segundo, foi considerado pela Companhia de

Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2000), como níveis desejáveis de concentrações de poluentes para uma meta em longo prazo, cujo objetivo é criar uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar, e que devem ser aplicadas às áreas de preservação (parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, entre outros).

Não sendo aplicada, pelo menos em curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Pela Resolução, o território brasileiro é dividido em três classes: I, II e III, conforme o uso pretendido, para a aplicação de padrões primários e secundários, e prevê que, enquanto não for estabelecida a classificação da área, os padrões aplicáveis devem ser os primários (CONAMA, 1990).

O monitoramento da qualidade do ar é atribuição do Estado, ficando estabelecidos os níveis de qualidade do ar para uma eventual necessidade de elaboração de Planos de Emergência para episódios críticos de poluição atmosférica, estando esses relacionados à presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.

2.8 POLUIÇÃO DO AR E SAÚDE PÚBLICA

A relação entre efeitos à saúde e poluição atmosférica foi estabelecida a partir de episódios agudos de contaminação do ar. Dois episódios marcaram o início dos esforços atuais para que a poluição do ar fosse tratada como um problema de saúde pública. O primeiro ocorreu em Donora, na Pensilvânia - EUA, em outubro de 1948, quando uma nuvem de fumaça tomou a cidade, causando a morte de 20 pessoas, e provocando doenças e hospitalizações em cerca de 7 mil pessoas (sendo que a população da cidade somava cerca de 14 mil habitantes).

Esse Comitê também analisou os efeitos dos poluentes atmosféricos e as populações de risco, relacionando os seguintes poluentes desencadeadores de danos à saúde humana: ozônio, óxido de nitrogênio, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e material particulado (VALLERO, 2014).

O material particulado apresenta uma característica marcante, a de transportar gases adsorvidos em sua superfície até as porções mais distais das vias

aéreas, onde ocorrem as trocas gasosas nos pulmões (BRAGA et al., 2005). Essas partículas sólidas em suspensão podem acometer os pulmões, ocasionando pneumoconiose, que é a doença pulmonar causada pela inalação de poeiras. Além disso, o material particulado pode levar a irritação das vias aéreas, inflamação e aumento de reatividade brônquica, reduzir o transporte muco ciliar com exacerbação de crises de asma brônquica, aumentar as infecções respiratórias e causar piora da sibilância (ARBEX et al. , 2012).

Para Dickey (2000), áreas onde a concentração do material particulado é elevada estão associadas a altas taxas de mortalidade e, embora sem significado estatístico, ao aumento de câncer de pulmão. Além desses efeitos o autor aponta sinais e sintomas agudos, que incluem a restrição das atividades, perda de dias letivos e de trabalho, doenças respiratórias, exacerbação da asma e de doenças obstrutivas crônicas. O autor sugeriu também a relação entre material particulado e crianças de baixo peso, retardo de crescimento intrauterino e morte de recém-nascidos. Segundo ele, os efeitos na saúde humana podem ser observados muitos dias após o pico de exposição ao material particulado, podendo ser detectados muitas semanas após o episódio de poluição atmosférica.

E em elevadas concentrações de material particulado, a mortalidade pode ocorrer mesmo que o tempo de exposição seja pequeno. Desde o início do século passado, as pesquisas na área da saúde se voltaram a analisar a relação entre poluição atmosférica oriunda de automóveis e indústrias com o aumento nas taxas de morbidade e mortalidade nos habitantes dos países ricos, porém pouco se estudou os efeitos da queima de biomassa na saúde humana (ARBEX et al., 2012). Nas últimas décadas o aumento dos focos de queimadas em vários pontos de florestas tropicais do mundo, como Bornéu, Tailândia, Indonésia e Brasil (Mato Grosso, Pará, Roraima), foram sempre relacionados com o desmatamento, entretanto, poucos estudos se voltam sobre quais as consequências para a população que habita estas áreas (ARBEX et al., 2012).

2.9 OS ÍNDICES DE QUALIDADE AMBIENTAL

Uma das formas mais utilizadas para a avaliação e comparação de áreas de estudo é o emprego de indicadores e índices. Eles são necessários para entender o

ambiente que está se estudando, tomar decisões e planejar ações (MEADOWS, 1998). Além de possibilitarem uma reflexão mais profunda e mais real sobre o comportamento dessas áreas quanto a um determinado aspecto desejado (RABELO, 2008).

Esses indicadores e índices facilitam a compreensão da complexidade que envolve a realidade da relação homem-natureza (RABELO, 2008). Um índice ambiental é uma classificação quantitativa ou qualitativa de um grande volume de informações ambientais, cujo objetivo é simplificar esses dados para facilitar o entendimento e a tomada de decisões relativas à questão ambiental. Um índice ambiental resulta de uma manipulação matemática de um grupo de valores de indicadores que foram definidos em relação a um determinado padrão e posteriormente coletados. Os índices refletem de maneira sintética a situação ambiental do meio ou seu grau de sustentabilidade (RUFINO, 2002).

No Brasil, ainda existem poucos estudos que se propõem a integrar os componentes do ambiente com o objetivo de diagnosticar e propor melhorias, havendo, assim, poucos trabalhos de avaliação da qualidade ambiental de cidades. Existem algumas informações de trabalhos realizados, principalmente por órgãos responsáveis pela questão ambiental com âmbito estadual, como a CETESB, no Estado de São Paulo, que trabalha em alguns municípios, com indicadores e índices ambientais de qualidade da água e do ar, porém não se encontra informações a respeito da agregação dessas informações para se construir um índice mais geral, tendo, assim, um panorama da situação ambiental das áreas de estudo.

O que pode ser percebido é que a questão da qualidade ambiental urbana não está associada a indicadores precisos e definitivos, e sim como uma resposta à dinâmica das pressões e do sistema socioeconômico e cultural sobre o ambiente natural (RUFINO, 2002).

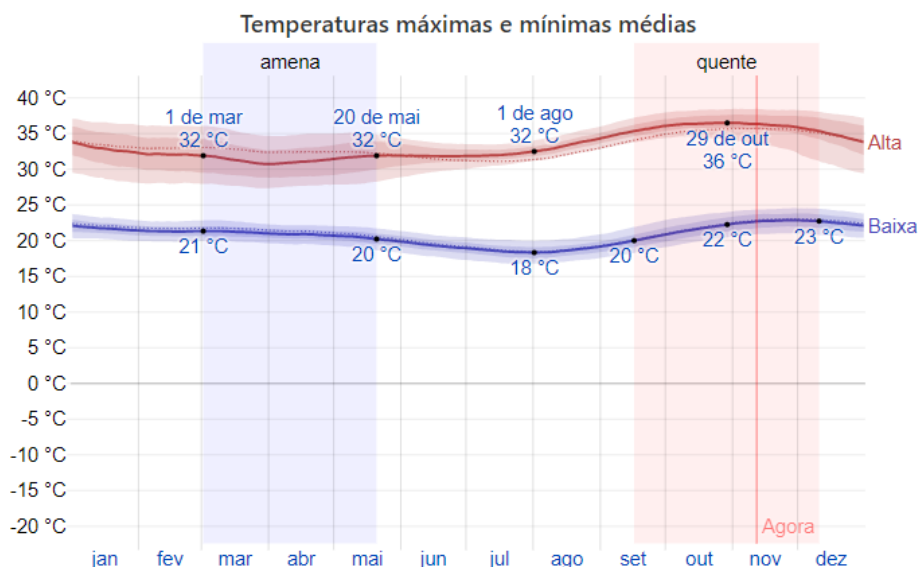
3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O local foco de estudo é a cidade de Ouricuri-PE, que se estende por 2.422,9 km² e conta com 64.335 habitantes. A densidade demográfica é de 26,6 habitantes por km². Situado a 434 metros de altitude. Ouricuri tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 7° 52' 41" Sul, Longitude: 40° 4' 42" Oeste (IBGE, 2017).

De 16 de setembro a 10 de dezembro, a temporada de altas temperaturas tem duração de 2,8 meses, com a temperatura média máxima diária superior a 35°C. (WAEATHER SPARK, 2020). De acordo com o a figura 1 podemos observar os meses do ano com temporadas quentes e frias na cidade de Ouricuri.

Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas do município de Ouricuri- PE.



Fonte:

WAEATHER SPARK, 2020. Disponível em: <<https://weatherspark.com>>.

Na figura 1, observa-se que a temperatura média máxima (linha vermelha) e mínima (linha azul) varia de 25° a 75° e 10° a 90° percentis. A linha tracejada fina é a temperatura média analisada correspondente (WAEATHER SPARK, 2020).

Em Ouricuri, a estação com precipitação é abafada e de céu encoberto; a estação seca é de ventos fortes e de céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 18 °C a 36 °C e raramente é inferior a 17 °C ou superior a 38 °C, a velocidade média anual

dos ventos é de 6,16 m/s (WAEATHER SPARK, 2020).

Este estudo foi realizado em três locais na cidade de Ouricuri-PE. Para a escolha dos locais de amostragem foram utilizados dois critérios, por se tratar de uma cidade pequena. Elucida-se que o grande fluxo de movimento nesses três pontos se dá entre quatro horas da tarde e sete horas da noite, onde as pessoas se socializam, fazem atividades físicas e o fluxo de automóveis é maior, devido ao horário ser movimentado, logo, a pesquisa foi desenvolvida pela tarde por estes motivos.

Locais de estudo:

PC 1. Rua: Sebastião Figueiredo Lima, localizado na avenida Tamboril (RSFL);

PC 2. Praça Frei Damião, localizado na avenida Antônio Pedro da Silva (PFD);

PC 3. Praça Hermógenes Sousa Granja, localizado na rua, Cel. Anísio Coelho (PHSG).

As amostragens se realizaram no período da tarde, entre as dezessete e dezenove horas, por ser considerado o horário de pico na cidade, e o horário que as pessoas praticam atividades físicas em locais abertos.

3.1.2 Rua Sebastião Figueiredo Lima

O primeiro ponto de estudo e coleta foi a rua Sebastião Figueiredo Lima (RSFL), conhecida como avenida do tamboril (Figura 2), um lugar muito conhecido pela população ouricuriense, por se tratar de uma rua bastante tranquila que tem como destino final a zona rural da cidade, e em seu trajeto também se encontra um santuário dedicado a Frei Damião, que leva todos os dias várias pessoas ao local. A coleta das amostras no local, aconteceu nos dias: 03/06; 04/06 e 08/06/2018, totalizando três dias, durante o turno da tarde. As pessoas aproveitam a tranquilidade da rua para fazer atividades físicas.

Figura 2. Primeira área de estudo



Fonte: Google Maps

3.1.3 Praça Frei Damião

Segundo ponto de estudo foi a Praça Frei Damião (PFD) (Figura 3) um lugar bastante frequentado, por estar localizado nos principais pontos de encontros utilizados pela população de Ouricuri, esse fator faz com que exista um grande fluxo de automóveis diariamente. Além das práticas de atividades físicas, as pessoas também vão para o lazer. A obtenção das amostras no local, ocorreu nos dias: 10/06; 11/06 e 15/06/2018, totalizando três dias, durante o turno da tarde.

Figura 3. Segunda área de estudo



Fonte: Da autora.

3.1.4 Praça Hermógenes Sousa Granja

O terceiro local de estudo foi a Praça Hermógenes Sousa Granja (PHSG) (Figura 4) é um lugar muito frequentado por praticantes de atividades físicas, por possuir pista de corrida, campo de futebol e algumas estruturas feitas de cimento para realização de exercícios. Sabendo que a coleta das amostras no local, aconteceu nos dias: 17/06; 18/06 e 29/06, totalizando três dias, durante o turno da tarde.

Figura 4. Terceira Área de estudo



Fonte: Da autora.

3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

3.2.1 Metodologia de amostragem de material particulado total

Em cada local de amostragem, esteve presente um monitor de poeira em tempo real (Figura5), Microdust Pro CEL-712 (marca Casella), que fez a medição de concentração de partículas de poeira durante as duas horas de amostragem, fumaça, gases, pólen e outros aerossóis originados da combustão, processamento de materiais, fabricação, geração de energia, emissões de motor de veículos e da construção.

Este equipamento informou com exatidão a fração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) por m^3 de ar do local amostrado. O Microdust Pro utiliza um princípio de dispersão da luz frontal comprovado para realizar medições de concentração de poeira precisas e que podem ser repetidas. Foi utilizada a faixa “automática”, que é a faixa capaz de detectar as partículas de todos os tamanhos.

Os dados coletados pelo monitor de poeira foram exportados e tratados no programa Excel – Microsoft, a primeiro momento foi analisado individualmente e depois juntos, em seguida, comparados e avaliados por meio de médias aritméticas, gráficos, desvio padrão e variância.

Figura 5. Instrumental de Monitor de poeira



Fonte: Da autora.

3.2.2 Metodologia de amostragem de poluição sonora

Em cada local de amostragem, esteve presente um decibelímetro (Figura6), Microdust Pro CEL-712 (marca Casella), medindo as emissões de ruídos durante as duas horas de amostragem. O equipamento coletou os dados a cada segundo.

Todas as medições foram realizadas em resposta rápida — FASTII, na curva —All (dB(A)), com um nível de escala automático, que vai de 50 dB a 100 dB. Essas determinadas medições foram escolhidas porque o som desejado a ser detectado foi o ambiente.

Os dados coletados pelo equipamento, foram armazenados em seu 'datalogger', e exportados e tratados no programa Excel - Microsoft, os dados analisados, primeiro individualmente e depois juntos, em seguida, comparados e avaliados por meio de médias aritméticas, gráficos, desvios padrão e variâncias.

Figura 6. Instrumental Decibelímetro



Fonte: Da autora.

3.2.3 Metodologia de amostragem de sensação térmica

Após a estação do IF Sertão fornecer os dados, os mesmos foram transferidos e tratados no programa Excel - Microsoft, sendo analisados apenas as duas horas previstas em cada dia de amostragem.

Para realização do cálculo de conforto térmico, foi aplicado dois índices já existentes na literatura, o Índice de Conforto Humano (ICH) (PÉTALAS, 2015), que faz à avaliação do conforto térmico de forma mais global, e a Temperatura Aparente (REPELLI, 1997), que avalia o conforto térmico somente para regiões quentes, como é o caso em Ouricuri.

3.3 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM DOS DADOS AUXILIARES

3.3.1 Fluxo de automóveis e pessoas

O fluxo de automóveis e pessoas em cada local amostrado foram contados pôr dois minutos. Essa contagem foi realizada a cada vinte minutos durante as 2 horas de amostragem. A partir desses dados, foram feitas uma média aritmética para

obtenção do fluxo diário.

3.3.2 Aplicação de questionários

De acordo com Parasuraman (1991), um questionário é tão somente um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto. Embora o mesmo autor afirme que nem todos os projetos de pesquisa utilizam essa forma de instrumento de coleta de dados. Assim, a pesquisa toma um padrão quantitativa.

Parasuraman (1991) ainda contribui nessa área de pesquisa, ressaltando que montar um questionário não é uma tarefa dita como fácil, uma vez que exige condições e empenhos adequados para montagem do questionário, isso é característico e um fator indispensável. Não se pode padronizar uma metodologia para incluir na pesquisa um questionário, mas se pode utilizar da literatura como recomendações de diversos autores com relação a essa importante tarefa no processo de pesquisa científica.

Foram aplicados nos locais de amostragem questionários (Figura 7), com os frequentadores dos locais. As amostras foram de 14 pessoas por dia em cada local; entrevistados apenas pessoas que estavam praticando atividades físicas e em momento de lazer, os escolhidos, 50% do sexo feminino e 50% do sexo masculino.

Os questionários tiveram como principais objetivos obter o perfil dos frequentadores de cada local, e saber as opiniões dos mesmos sobre a qualidade ambiental.

3.3.3 Temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento

A estação meteorológica também forneceu os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção do vento, durante as duas horas de amostragem. Os dados da estação foram transferidos para o programa Excel - Microsoft e analisados por meio de médias aritméticas, gráficos, desvios padrão e variâncias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 FLUXO DE AUTOMÓVEIS E PESSOAS

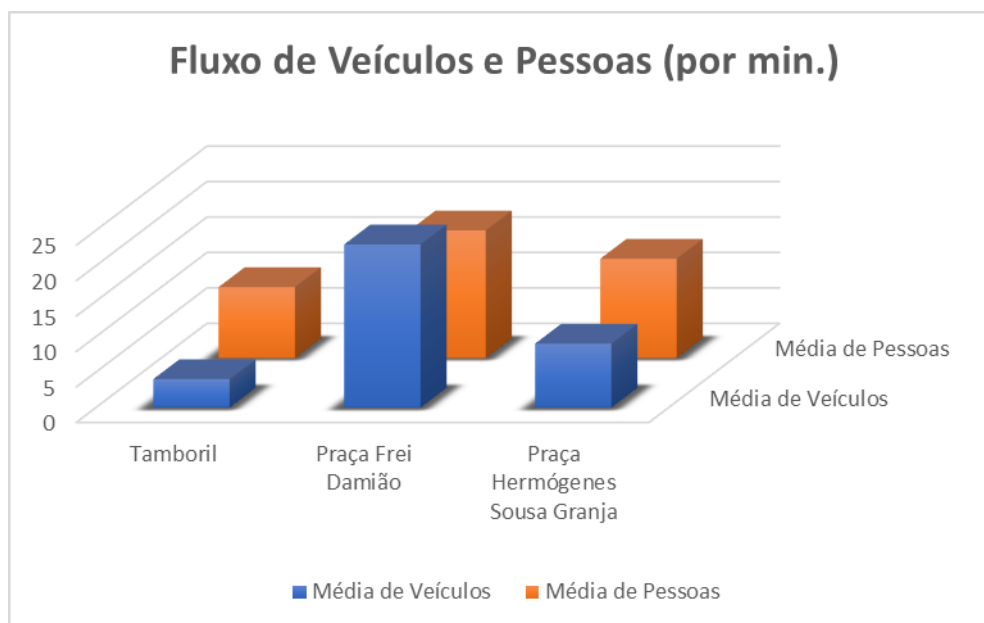
Tanto a saúde da população como as construções das cidades são diretamente afetadas pela poluição ambiental, de modo particular pela poluição atmosférica. Além dos gases presentes na atmosfera, destacam-se também as partículas suspensas no ar, constituídas de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho, as quais têm um papel predominante nos processos regulados pela poluição atmosférica.

As partículas em suspensão, dependendo do diâmetro médio, causam perturbação porque permanecem por longos períodos na atmosfera antes de serem removidas por mecanismos de depuração e por apresentarem espécies químicas tóxicas em sua superfície, como metais pesados e diversos compostos orgânicos. Essas partículas são constituídas de líquidos e sólidos e seu diâmetro médio varia de alguns nanômetros a cerca de 500 nm. As que realmente interferem na qualidade do ar de regiões urbanas se concentram em duas faixas de diâmetro médio: as partículas finas (0,1 a 2,5 µm; PM 2,5) e as partículas grossas (1,0 a 100 µm). As partículas que possuem diâmetro médio menor do que 10 µm PM 10 têm importância fundamental para o entendimento da contribuição da poluição atmosférica no ambiente, devido aos problemas relacionados à saúde humana provocados pelas mesmas.

O fluxo total de automóveis em cada local de estudo, variou de um lugar para outro. Na Avenida Tamboril obteve-se 4 automóveis por minuto, na Praça Frei Damião obteve-se 23 automóveis por minuto, e na Praça Hermógenes Sousa Granja 9 automóveis por minuto. Percebe-se uma variação grande de veículos de um lugar para o outro, isso ocorre devido os locais estarem distantes um do outro e por serem lugares bem diferentes. O fluxo de pessoas seguiu a mesma linha de grandeza, na Avenida Tamboril o fluxo foi de 10 pessoas, na Praça Frei Damião o fluxo foi de 18 pessoas e na Praça Hermógenes Sousa Granja foi de 14 pessoas. Essa variação de pessoas ocorre, principalmente na Praça Frei Damião, onde o fluxo de pessoas é maior, devido estar localizada no centro da cidade, na qual se encontram localizados vários pontos de encontros.

Abaixo segue os dados da média de cada local de estudo (Gráfico 1).

Gráfico 1. Fluxo de veículos e de pessoas nos três locais de estudado (por min.)

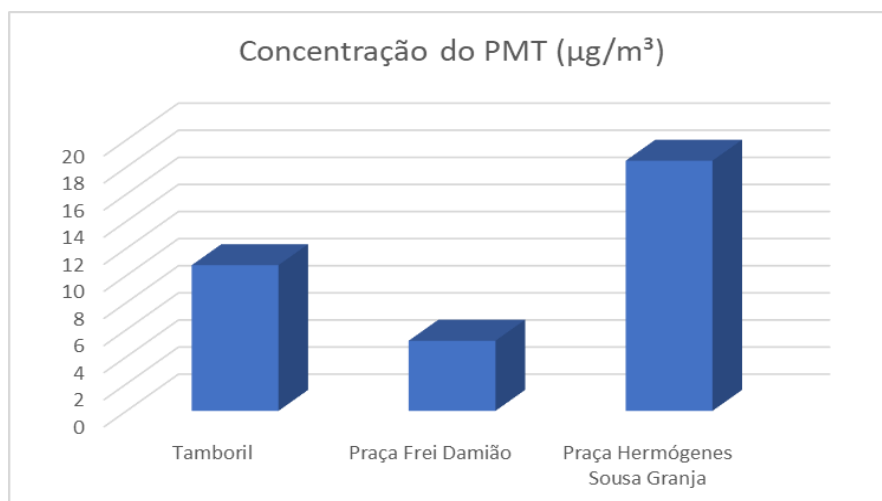


Fonte: da autora.

Na comparação entre semana (sem) e domingo (dom), o fluxo de veículos movidos à gasolina variou bastante, na semana há um intenso fluxo de veículos frente ao domingo (Gráfico 1), tendo em posse os valores apresentados obtidos pela média. O fluxo de veículos movidos à diesel também obteve uma variação significativa entre a semana e o domingo em quase todos os pontos, com exceção do RSFL que apresentou o mesmo fluxo no PC. Os maiores fluxos de veículos movidos à gasolina durante a semana foram nos pontos PFD e PHSG; e ao domingo foram os pontos PFD e PHSG. Já os maiores fluxos de veículos à diesel na semana foram os pontos PFD e PHSG; e no domingo praticamente todos os pontos obtiveram o mesmo fluxo.

4.2 MATERIAL PARTICULADO TOTAL

Houve uma diferença significativa entre as concentrações de MPT nos três locais de amostragem medido pelo monitor de poeira. Essa diferença, ocorreu principalmente entre a PFD e nos outros dois locais de estudo. O nível apresentado de MPT na atmosfera na PFD foi o mais baixo, com $5,17\mu\text{g}/\text{m}^3$. Já no PHSG o nível encontrado foi o maior, com $18,46\mu\text{g}/\text{m}^3$ e o nível na Avenida Tamboril foi, $10,75\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gráfico 2).

Gráfico 2. Concentração de MPT em cada local de estudo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Fonte: da autora.

De acordo com o gráfico acima, nota-se que na PHSG com o nível em $18,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesmo sendo o maior entre as amostragens, está dentro dos parâmetros estabelecidos pela OMS, que regula como parâmetro limite as concentrações de 25 e $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A concentração de MPT encontrada nesse ponto de coleta dar-se, principalmente pela queima da combustão liberada pelos ônibus escolares devido ao horário escolhido para o estudo pois, sabe-se que esse tipo de transporte utiliza diesel como fonte de energia, e o diesel é um dos grandes responsáveis pelas emissões de MPT na atmosfera. Na Avenida Tamboril, mesmo sendo um local calmo a concentração encontrada foi maior que a PFD por ser um espaço mais aberto e não asfaltado.

4.3 POLUIÇÃO SONORA

De acordo com a OMS (2005), a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas, sendo assim, um dos principais fatores que influenciam na qualidade de vida nas cidades. Bem como a poluição do ar, a intensificação dos ruídos nas cidades é causada principalmente pelo aumento da mobilidade e circulação rodoviária, provocados pelo desenvolvimento urbano desordenado e desequilibrado.

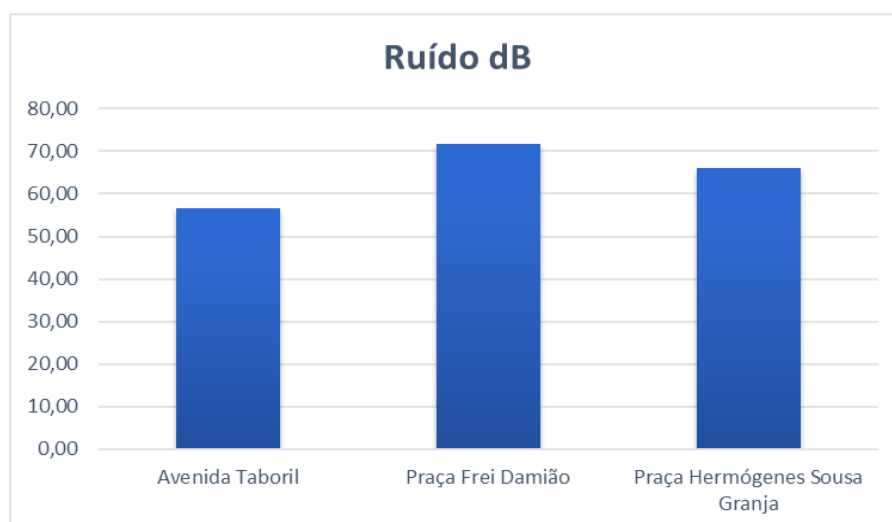
A poluição sonora também traz alguns malefícios à saúde humana. Mourão (2007), enfatizou em seu estudo que o ruído causa aborrecimento e é um

colaborador de estresse que pode ter grande impacto sobre a saúde e o bem-estar da população. A OMS declarou o ruído como poluente em 1972 e a partir daí tornou-se um dos problemas urbanos mais comuns que influenciam a qualidade de vida das pessoas.

Logo, esse aumento significativo do ruído nos centros urbanos são os responsáveis pelas maiores violações de normas ambientais e de saúde (GRÁFICO 3), tanto nacionais quanto internacionais (SILVA e MENDES, 2012).

O gráfico 3 contém os níveis de ruído, em dB, em cada ponto de estudo. Ouve uma variação de médias nos três locais estudados. O maior nível de decibéis encontrado foi no PFD, 71,85 dB, seguindo a ordem de grandeza temos, PHSG com 65,96 dB, e a Avenida Tamboril com 56,50 dB.

Gráfico3. Níveis de ruídos encontrados nos três locais de estudo (dB)



Fonte: da autora.

Estudos anteriores apontam a alta relação do ruído com o tráfego de automóveis em centros urbanos. Autores como Alucci (2011); Giunta (2013); Souza (2013) e Silva e Mendes (2012) relataram em seus estudos que os automóveis nas rodovias são a principal fonte de emissão de ruído dentro das cidades, e a morfologia urbana tem influência nos seus níveis. A maior exposição ao ruído ocorre em edifícios de vários andares e os níveis mais baixos em parques residenciais. Segundo Mayan (2012), as grandes áreas de blocos de edifícios, devido à sua construção fechada, cruzando ruas principais e localização central dentro da cidade, são as mais carregadas em um centro urbano.

Tal como nos estudos de Kang (2009), os grandes conjuntos habitacionais, os parques residenciais e as áreas com casas individuais e duplas, situados principalmente na periferia de uma cidade, apresentam níveis de exposição acústica consideravelmente mais baixos do que aqueles situados em estradas principais. Os maiores níveis de ruído obtidos durante a semana neste estudo confirmam a grande atuação dos veículos sobre esses níveis, pois uma das principais características dos dias de domingo nas cidades é a redução drástica do fluxo de veículos. Ainda conforme o Gráfico, é possível observar houve diferenças nos níveis de ruído entre os pontos estudados. O ponto PFD obteve uma diferença significativa no seu nível de ruído. Este fato está ligado diretamente ao intenso fluxo de veículos nas ruas e avenidas que rodeiam a praça durante a semana, que é o maior do estudo.

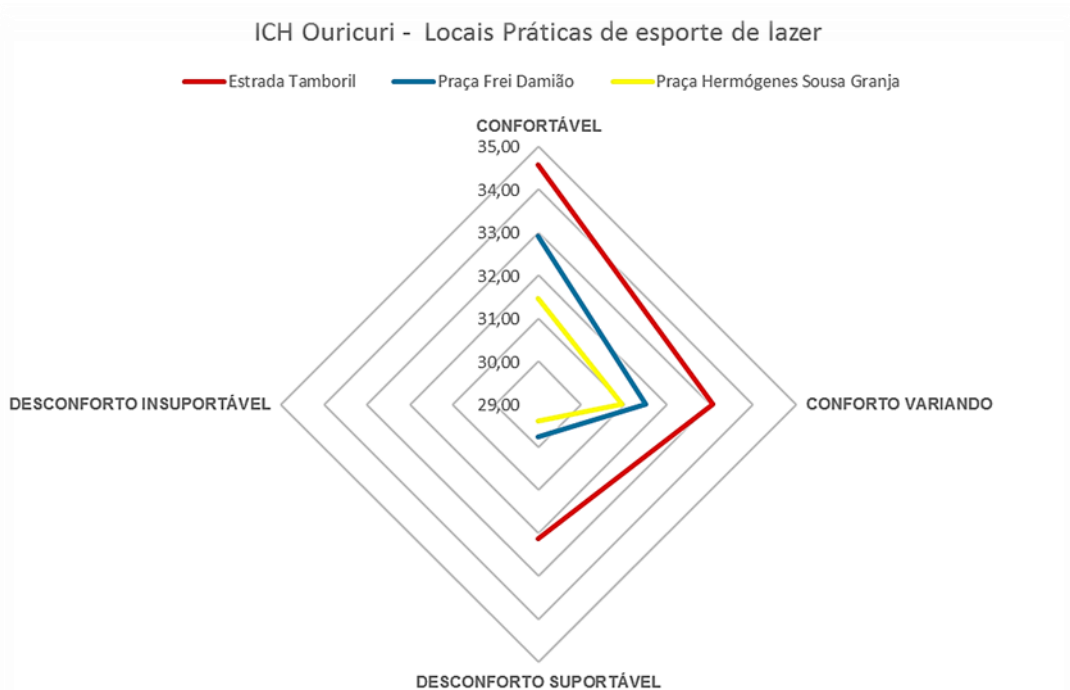
No Gráfico, observa-se que os maiores níveis de ruído foram verificados durante a tarde nos dois períodos sazonais, com exceção do ponto RSFL que obteve maior nível durante o final da tarde no PC. Este resultado confirma a forte participação do tráfego de veículos no aumento dos níveis de ruído nas cidades, pois neste estudo o maior tráfego de automóveis como já foi dito é a tarde. De acordo com a Organização Mundial de Saúde o nível máximo dBs limite é 50, e nesse estudo observa-se que em todos os PC esses níveis ultrapassaram o permitido por lei.

4.4 SENSAÇÃO TÉRMICA

Nas áreas urbanas o nível de conforto humano é influenciado por uma gama sérias de fatores climáticos, como a relação temperatura e umidade, velocidade do vento, radiação solar, precipitação, inversões térmicas e altura da Camada Limite Planetária (CLP); e antrópicos, como materiais de construção, poluição atmosférica, densidade de edificações, tráfego de veículos, recobrimento do solo e retirada da cobertura vegetal (DEOSTHAL et al., 1999).

O Gráfico 4 mostra os graus de conforto térmico segundo ICH de Anderson para cada local de estudo, durante os dias de coleta, nos mesmos horários. Primeiramente, no gráfico 4 percebe-se uma variação de conforto térmico nos dias de estudo em cada local, tendo como maior variação a Avenida Tamboril, da Praça Hermógenes Sousa Granja, para PFD a variação não foi tão significativa. O Gráfico 4 com mostra o diagrama de teia para o Índice de Conforto Humano ICH de

Anderson citado por Rosenberg (1983) (ROSENBERG, N.J., BLAND, B.L., VERMA, S.B. **Microclimate: the biological environment**. New York: Jonh Wiley & Sons, 1983. 467p) das áreas utilizadas para práticas de esporte e Lazer na cidade de Ouricuri.



E na tabela seguinte, os dados apresentados no gráfico acima.

Tabela 1. Dados coletados na pesquisa de acordo com o gráfico anterior.

Data	Hora	Hora corrigida	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Vento (m/s)			ICH (Anderson)
			Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	
	UTC	Brasil										
03/06/2018	20	17	31,1	32,2	31	36	36	34	1,9	132	6,8	34,57
04/06/2018	21	18	28,9	31,2	28,9	44	44	36	2,3	46	4,7	33,07
08/06/2018	22	19	27	28,9	27	54	54	44	4,8	36	7,5	32,13
10/06/2018	20	17	31	32,2	31	30	30	29	3,2	127	8,5	32,92
11/06/2018	21	18	29,5	31	29,5	33	33	30	2,3	138	7,2	31,49
15/06/2018	22	19	27,7	29,5	27,7	37	37	33	1,7	145	3,5	29,77
17/06/2018	20	17	28	29	28	43	43	41	3,1	121	8,1	31,46
18/06/2018	21	18	27	28	27	48	48	43	3,3	153	7,1	30,94
29/06/2018	22	19	25,4	27	25,4	53	53	48	1,7	169	5,9	29,38

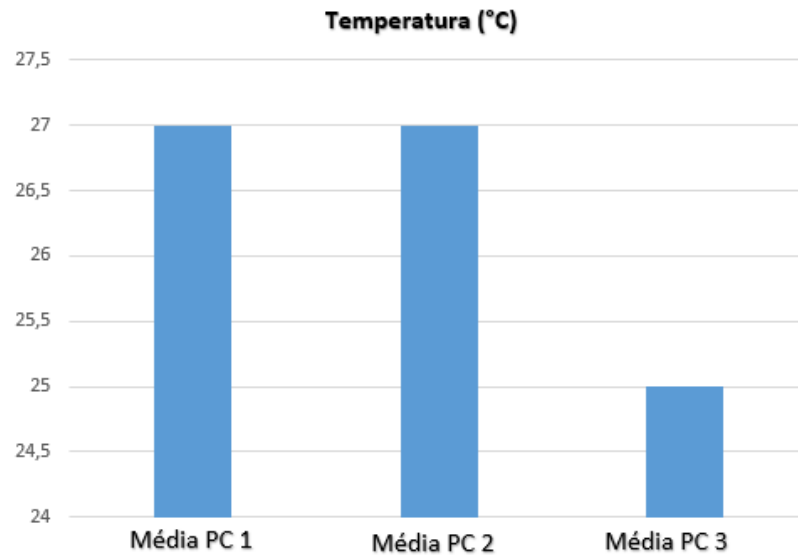
No estudo de Maciel, Nascimento e Zanella (2012) foram encontrados resultados semelhantes aos deste estudo. A autora também utilizou a Temperatura

Apresentado de Repelli para medir a sensação térmica nos pontos apresentados no referente trabalho, na cidade de Ouricuri. Para tanto, verificou-se que, mesmo com a influência da grande movimentação de veículos e pessoas durante todo o dia, as temperaturas aparentes em todos os locais estudados foram classificadas como “precaução” e “extrema precaução”, assim como as deste estudo.

Na comparação entre os locais estudados, a variação da temperatura é mais clara entre os pontos PFD e RSFL – maior e menor temperatura verificada no estudo, respectivamente – no PC. Essa diferença de temperatura entre os dois pontos pode estar ligada à presença marcante de vegetação no ponto RSFL. De acordo com Furtado (1994) a vegetação atua fortemente no controle da temperatura do ambiente através do sombreamento, que reduz a conversão de energia radiante sensível, conseqüentemente reduzindo as temperaturas de superfície dos objetos sombreados, e através do consumo da energia para a evapotranspiração na superfície da folha, resfriando a folha e o ar adjacente dado à troca de calor latente, ou seja, a vegetação retira calor do meio e o transforma e não armazena calor como ocorre nos materiais de construção.

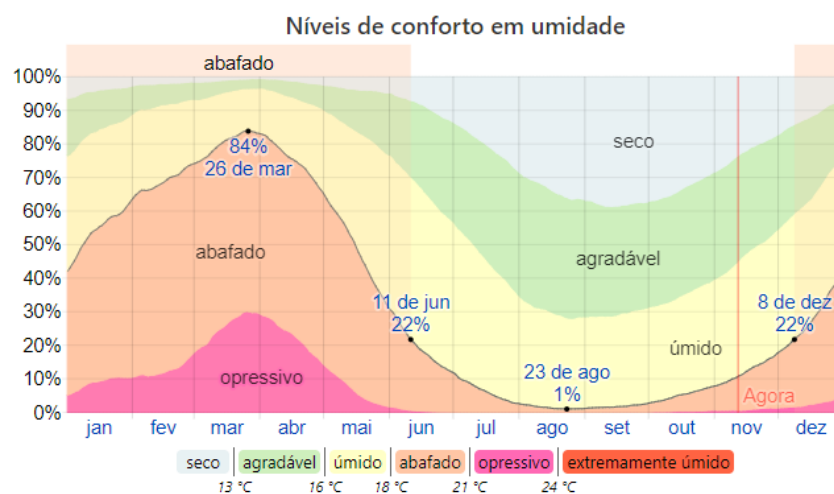
4.5 TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR, VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

Os elementos meteorológicos, como velocidade e direção do vento, precipitação, umidade relativa, temperatura, radiação solar e altura da camada limite planetária (CLP) local, são os principais influenciadores na manutenção do MP na atmosfera após sua emissão (DEOSTHAL, 1999). Dentre estes elementos citados a precipitação, a velocidade do vento e a CLP são os mais atuantes na sedimentação e dispersão do MP, observe o (GRÁFICO 5).

Gráfico 5. Temperaturas nos dias da Pesquisa nas três localidades

Fontes: da autora

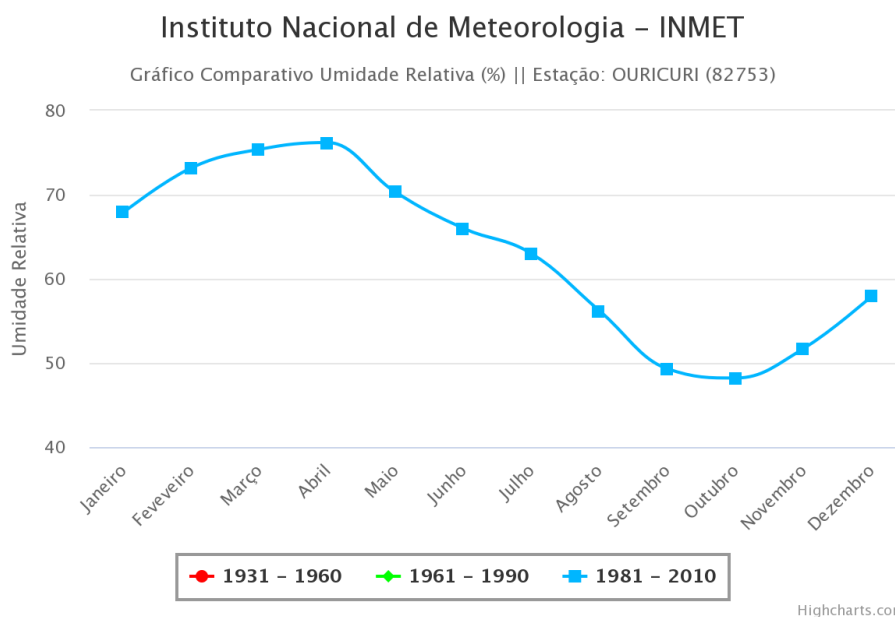
Com base nas médias das amostragem dos ponto de coleta 1 (RSFL), ponto de coleta 2 (PFD) e ponto de coleta 3 (PHSG), estabelecemos o nível de conforto de umidade no ponto de orvalho, pois ele determina se a transpiração vai evaporar da pele e, conseqüentemente, esfriar o corpo. Pontos de orvalho mais baixos provocam uma sensação de mais secura. Pontos de orvalho mais altos provocam uma sensação de maior umidade.

Gráfico 6. Níveis de conforto nos dias da pesquisa nos tres lugares (gráfico comparativo)

Fontes: WAEATHER SPARK, 2020. Disponível em: <<https://weatherspark.com>>.

Diferente da temperatura, que em geral varia significativamente do dia para a noite, o ponto de orvalho tende a mudar mais lentamente. Assim, enquanto a temperatura pode cair à noite, um dia abafado normalmente é seguido por uma noite abafada. Ouricuri tem variação sazonal extrema na sensação de umidade.

Gráfico 7. Comparativo com escala de umidade Relativa (%).



Fontes: INMET, 2020. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br>>.

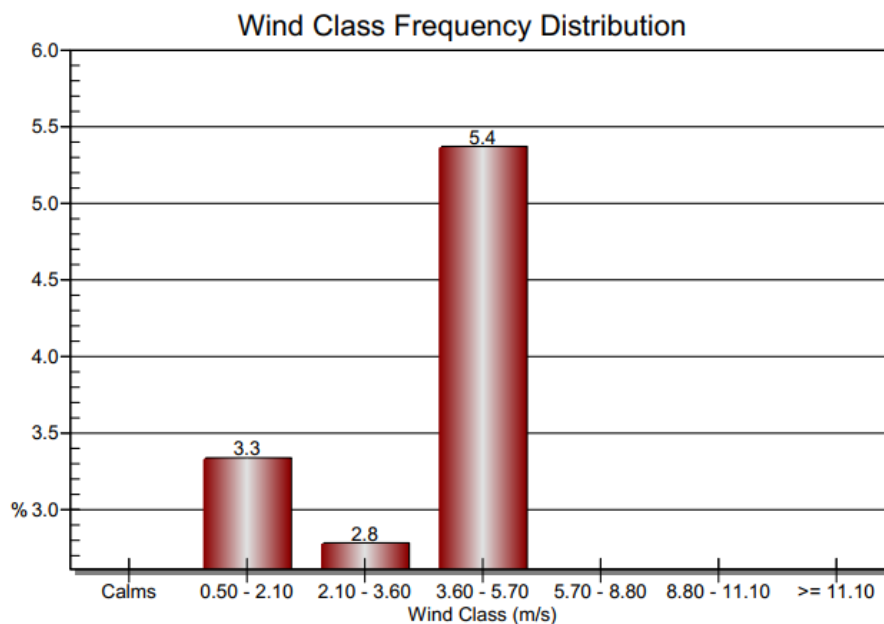
O período mais abafado do ano dura 6,1 meses, de 8 de dezembro a 11 de junho, no qual o nível de conforto é abafado, opressivo ou extremamente úmido pelo menos em 22% do tempo. O dia mais abafado do ano é 26 de março, com condições abafadas durante 84% do tempo.

O dia menos abafado do ano é 23 de agosto, com condições abafadas durante 1% do tempo.

A sensação de vento em um determinado local é altamente dependente da topografia local e de outros fatores. A velocidade e a direção do vento em um instante variam muito mais do que as médias horárias.

A velocidade horária média do vento em Ouricuri passa por variações sazonais significativas ao longo do ano.

A época de mais ventos no ano dura 5,6 meses, de 22 de maio a 9 de novembro, com velocidades médias do vento acima de 16,7 quilômetros por hora. O dia de ventos mais fortes no ano é 28 de agosto, com 22,2 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento.

Gráfico 8. Relação de distribuição da frequência da velocidade do vento

Fontes: INMET, 2020. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br>>.

A época mais calma do ano dura 6,4 meses, de 9 de novembro a 22 de maio. O dia mais calmo do ano é 24 de março, com 11,2 quilômetros por hora de velocidade horária média do vento.

Segundo Guo et al. (2014), a precipitação atua “lavando” a atmosfera e sedimentando o MP para o solo até que ele seja resuspenso pelo vento. A remoção do MP pela chuva é mais eficiente para o MP de maior tamanho (>10 μm). A ação dos ventos se torna mais eficaz do que a da chuva, pois ele consegue dispersar o MP de todos os tamanhos (TIWARI et al., 2014), assim quanto maior a velocidade do vento, menor será a concentração de MP na atmosfera local. No caso deste estudo, os resultados mostraram que os níveis de MP no PS foram menores do que no PC, já que a velocidade do vento é expressivamente maior no PS, confirmando a sua eficiência sobre a ação da precipitação e na dispersão das partículas na atmosfera.

O vento tem grande contribuição na diminuição dos níveis de MP na atmosfera local. O vento no sentido horizontal auxilia na dispersão do MP e o vento no sentido vertical ajuda na resuspensão das partículas que estão na superfície. O Gráfico 8 mostra as velocidades dos ventos na vertical em cada local de estudo. Nele se percebe que a velocidade em todos os pontos é consideravelmente maior nas cercanias que no PC houve diferença significativa na média das velocidades

entre os períodos sazonais, conforme a Tabela 1, com exceção das manhãs, uma vez que as amostragens se deram apenas a tarde.

Outro elemento muito importante na dispersão no MP na atmosfera é a altura da CLP na região. Coulter (1979) relatou em seu estudo que a dispersão e o transporte de poluentes atmosféricos na troposfera dependem em grande parte da estrutura da CLP local. O processo de turbulência é o mecanismo dominante nas misturadas partículas no ar ambiente, sendo a altura máxima da CLP a melhor posição para uma mistura eficiente e, assim, para uma boa dispersão das partículas. Ela atua como uma tampa para a poluição vertical misturando o MP em sua extensão. A altura da CLP muda de acordo com os processos atmosféricos atuantes. No PC, onde há formação de precipitação pelas camadas de nuvens, a CLP fica mais próxima à superfície, e no PS sua altura é maior, ou seja, mais distante da superfície. Assim, no PS a CLP facilita a dispersão e o transporte do MP pois está a uma altura maior (SOARES, 2015).

4.6 RELAÇÃO (QUESTIONÁRIO)

Figura 7. Questionário de qualidade do ambiente utilizado na pesquisa.

QUESTIONÁRIO				
QUALIDADE AMBIENTAL DE LOCAIS UTILIZADOS PARA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER EM OURICURI-PE				
Local:				
1. Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Feminino	Idade _____	Peso _____
2. Motivo que a leva ao local:	<input type="checkbox"/> Prática de exercício físico <input type="checkbox"/> Lazer/Recreação			
	Outro motivo específico Qual? _____			
3. Frequência que vai ao local:	<input type="checkbox"/> 1x	<input type="checkbox"/> 2x	<input type="checkbox"/> 3x	<input type="checkbox"/> 4x <input type="checkbox"/> 5x <input type="checkbox"/> Todo dia
4. Tempo que permanece no local:	<input type="checkbox"/> 30 min	<input type="checkbox"/> 1h	<input type="checkbox"/> 2h	<input type="checkbox"/> 3h <input type="checkbox"/> 4h <input type="checkbox"/> Mais tempo
5. Opinião do entrevistado:				
Qualidade do ar:	<input type="checkbox"/> Ótimo	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim
Qualidade sonora (ruídos):	<input type="checkbox"/> Ótimo	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim
Sensação térmica:	<input type="checkbox"/> Ótimo	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim

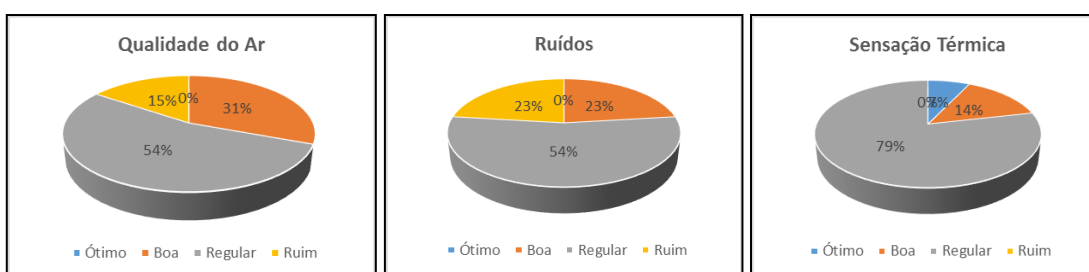
Fontes: da autora.

4.6.1 Opiniões dos entrevistados

Os gráficos a seguir demonstram as opiniões dos entrevistados em cada ponto de coleta, os dados foram coletados a partir dos questionários aplicados individualmente nos três dias de coleta.

O gráfico 9 traz a percepção dos entrevistados na Avenida Tamboril. Observe-se que a qualidade do ar foi julgada pelos frequentadores como regular, a qualidade sonora como regular e a sensação térmica como regular.

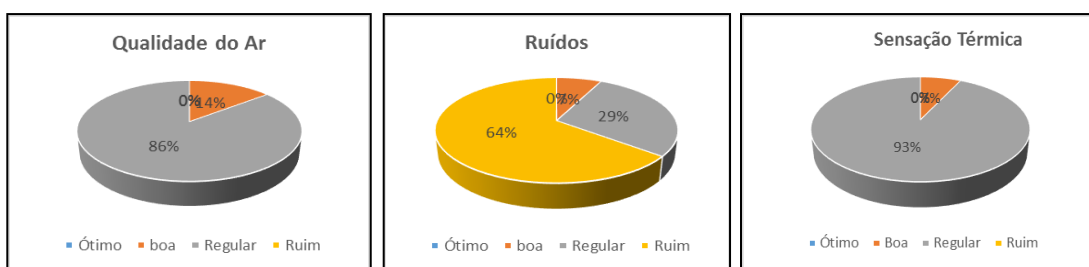
Gráfico 9. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Avenida Tamboril



Fontes: da autora.

O gráfico 10 mostra a percepção ambiental dos usuários na Praça Frei Damião. É possível notar que a maioria dos frequentadores julgam a qualidade do ar como regular, a qualidade sonora como ruim e a sensação térmica como regular.

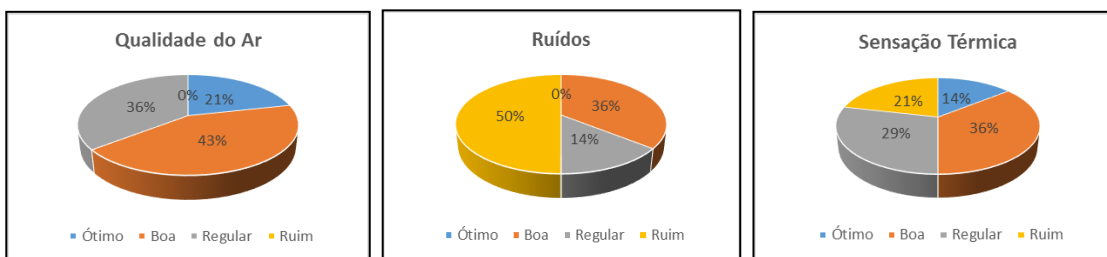
Gráfico 10. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Praça Frei Damião



Fontes: da autora.

As informações do gráfico 11, relata a qualidade ambiental segundo as opiniões dos usuários na Praça Hermógenes Sousa Granja. Pode-se observar que a maioria dos frequentadores julgam a qualidade do ar como boa, a qualidade sonora como ruim e a sensação térmica como boa.

Gráfico 11. Opiniões dos usuários sobre a qualidade ambiental na Praça Hermógenes Sousa Granja



Fontes: da autora.

As opiniões dos entrevistados adquiridos através dos questionários, demonstram que as percepções ambientais dos mesmos estão em consonância com os dados adquirido através dos equipamentos utilizados na pesquisa. Os entrevistados julgaram a qualidade do ar como regular e boa, a qualidade sonora como regular e ruim, e a sensação térmica como regular e boa.

De acordo com o levantamento da OMS (2005), em torno de 90% das pessoas no mundo não tem informações sobre o ar que respiram e esse ar não é de qualidade aceitável e estão sendo expostas a riscos a todo momento, resultando em cerca de 11, 8% de mortes pelo mundo. Logo, foi importante esse momento com a população de explicar o objetivo da pesquisa e que foi necessário e importante a averiguação do ar atmosférico do município.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maior desafio do século XXI para sociedade será com certeza o alcance desenvolvimento sustentável do planeta. Atualmente, é muito difícil afirmar se este objetivo será conseguido, a única coisa que se pode fazer agora é “agir”.

Seu papel é tão relevante, que muito provavelmente, num futuro não muito distante, sofrerá pressões da sociedade, das empresas incorporadoras, dos bancos financiadores, do governo e de muitos outros agentes para que se adapte a padrões ambientais aceitáveis.

Sob o aspecto científico, ainda há muito para se trabalhar. Mundialmente, o assunto ainda é pouco explorado no que diz respeito à avaliação ambiental, porém notam-se estudos iniciando em vários países, pois a relevância é reconhecida.

Ainda há poucos dados quanto às emissões, muitos afirmam que as atividades de movimentação de terra e demolição são as mais nocivas, no campo de construção civil, outro panorama a ser avaliado. Porém o número de dados que comprovem isto é muito limitado. A avaliação da eficácia das atividades de controle é também limitada (há poucos estudos sobre o assunto), porém faz-se fundamental, pois para uma única atividade emissora podem existir diversas ferramentas de controle, porém, ainda é difícil afirmar quais são as mais eficazes através de dados numéricos.

O monitoramento de emissões, também precisa ser evoluído em âmbito científico. Tudo o que se tem hoje, foi desenvolvido para outras indústrias, porém o canteiro de obras é uma indústria de características peculiares, que sofre alterações, muitas vezes, significativas ao longo do tempo, que tem emissões ocorrendo de diversas formas, não só através de chaminés, como ocorre em muitas indústrias.

De acordo com os dados obtidos na pesquisa, nota-se que as qualidades ambientais dos locais de estudo na cidade de Ouricuri estão dentro dos parâmetros toleráveis exceto, os parâmetros de poluição sonora que ultrapassaram o limite em todos os PC. Com isso, faz-se necessário que estudos mais aprofundados sejam realizados, com o propósito de informar a população sobre a qualidade dos espaços que os mesmos convivem.

A autora pretende dar continuidade a este trabalho em pesquisa de doutorado, onde serão monitoradas as emissões em diversas etapas dos canteiros de obras de edifícios, caracterizando as atividades construtivas quanto ao seu grau de emissão, possibilitando a evolução do assunto em termos de controle e monitoramento, além de se conhecer o real impacto dos canteiros de edifícios brasileiros na atmosfera.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. T. A. **Distribuições de tamanho, composição química e identificação das fontes do aerossol atmosférico de São Paulo: um estudo de caso para o inverno de 2003**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ALUCCI, M. P. **Recursos de projeto para controle do reídos térmicos em espaços abertos de cidades brasileiras**. São Paulo: FAUUSP, 2011.
- ARBEX, M. A. et al. **A poluição do ar e o sistema respiratório**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 38, n. 5, 2012.
- ARESKOUG, H. **Particles in the ambient atmosphere**. *Scand J Work Environ & Health*; 1(26 Suppl.): 5–22, 2000.
- ASHRAE. **Thermal Comfort Conditions**. Standard 55-60. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning, New York, 1966.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. **Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. Brasília: CONAMA, 1990.
- CENSO DEMOGRÁFICO 2017. **Características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Ouiruciri: IBGE, 2017. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: mar. 2018.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB), 2000. Monitoramento da qualidade do ar no município de Araraquara/SP. Comparação entre os períodos de safra e entressafra de cana de açúcar, 52 p.
- COULTER, C. D; Alley, F. C. **Air Pollution Control: a designer approach**. Prospect Heights, Waveland Press, 1986.
- CRUTZEN, P.J. **New directions: the growing urban heat and pollution island effect — impacton chemistry and climate**. *Atmos Environ*; 38: 3539–40, 2004.

DEOSTHAL, V. **Assessment of impact of urbanization on climate: an application of bioclimatic.** index. *Atmospheric Environment*, v.33, p.4125-4133, 1999.

DE OLIVEIRA, Lucas Rabello et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 70–82, jan/fev. 2012.

ELMINIR, H.K. **Dependence of urban air pollutants on meteorology.** *Science of the Total Environment*, v. 350, n. 1-3, p. 225-237, 2005.

FURTADO, A. E. **Simulação e Análise da Utilização da Vegetação como Anteparo às Radiações Solares em uma Edificação.** Rio de Janeiro: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, 1994. (Dissertação Mestrado em Ciências da Arquitetura).

GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial síntesis S. A. 1985.

GIUNTA, M.B. **Análise de modelagem de precisão acústica e mapeamento sonoro para a cidade de São Carlos - SP.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013

GONÇALVES, F.L.T, CARVALHO LMV, CONDE FC, LATORRE MRDO, SALDIVA PHN, BRAGA ALF. **The effects of air pollution and meteorological parameters on respiratory morbidity during the summer in São Paulo City.** *Environ Int* 31: 343-349, 2005.

GUO, G.; YANG, J.; NICHOLS, J.; HALL, J.S.; EYRES, I.; MANSFIELD, W.; SMITH, A. **Klf4 reverts developmentally programmed restriction of ground state pluripotency** *Development*, 136, pp. 1063-1069, 2014.

GURJAR, B.R., LELIEVELD, J. **New directions: megacities and global change.** *Atmospheric Environment* 39, 391–393, 2005.

GUZZO, P. **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de**

dois setores urbanos. 125 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). The IARC Monographs Series – **IARC classifies formaldehyde as carcinogenic to humans** – press release N. 153, 15, 2004.

JOHANSSON E, SPANGENBERG J, GOUVÊA ML, FREITAS ED. **Scale-integrated atmospheric simulations to assess thermal comfort in different urban tissues in the warm humid summer of São Paulo, Brazil.** Urban Climate 6: 24-43, 2013.

KANG, J. **Urban Sound Environment.** London: Taylor and Francis; 2009.

KIM, M., CHANG, S.I., SEONG, J.C., HOLT, J.B., PARK, T.H., KO, J.H., CROFT, J.B. **Road traffic noise: annoyance sleep disturbance and public health implications.** Am. J. Prev. Med. 43/4, 353–360, 2012.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções.** Ambiência, v.1, n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005.

MACIEL, R. B. do Nascimento, e M. E. Zanella, “**CLIMA URBANO E SENSAÇÃO TÉRMICA - O CASO DOS TERMINAIS DE ÔNIBUS DE FORTALEZA**”, RG, vol. 3, nº 9, p. 207-, out. 2012.

MAYAN, O. (2012). **A qualidade do ar interior em ambientes escolares – Projectos desenvolvidos.** Comunicação Seminários, Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Porto, 2012.

MEADOWS, D. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development.** Hartland/VT Sustainability Institute, 1998.

MELO, G.B. **Efluentes Atmosféricos e Qualidade do Ar.** Belo Horizonte: UFMG, 1997.

MOURÃO, Ronaldo Rogério Freitas. **A poluição sonora.** Revista Eco 21. Rio de Janeiro, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1522>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2019.

MUNN et al. **Atmospheric issues in Canada**. The Science of the Total Environment 203 (1997) 1-11.

NING et al. **Aerosol size distribution and elemental composition in urban areas of northern China**. Atmospheric Environment 30 (1996) 2355-2362.

OMS – Organização Mundial de Saúde. **Guia de qualidade do ar para material particulado, ozônio, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre**. Atualização Global de 2005. Disponível em: <
http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf >

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PÉTALAS, K. **Estudo da Sensação Térmica e Definição de Limites de Conforto para Espaços Abertos na Cidade de Fortaleza, CE**. (Tese de Doutorado). Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2015.

RABELO, Laudemira. **Indicadores de Sustentabilidade: a possibilidade do Desenvolvimento Sustentável**. Fortaleza: Prodema, UFC, 2008.

Resolução Conama n.º 369, de 28 de março de 2006. **Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente APP**. 2006. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 15 agosto. 2018.

REPELLI, C. A.; ALVES, R.; SOUZA, E. B. de; UBARANA, V. N.; ALVES, J. M. B. **Sensação térmica para Fortaleza-CE**. Monitor Climático, v. 11, n. 121, p. 8–16, 1997.

RIBEIRO H.; CARDOSO, M.R.A. **Air pollution and children's health in São Paulo (1986–1998)**. Soc Sci Med 57: 2013-2022, 2003.

RIOS JLM, BOECHAT JL, SANT'ANNA CC, FRANÇA AA. **Atmospheric pollution and the prevalence of asthma: study among schoolchildren of 2 areas in Rio de Janeiro, Brazil**. Ann Allerg Asthma Im 92: 629-634, 2004.

ROCHA, K. L. S. da. **INVENTÁRIO DE EMISSÕES VEICULARES DO MUNICÍPIO DE MANAUS**. The Journal of Engineering and Exact Sciences, 3(4), 0647-0655, 2017.

RUFINO, R. C.. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis (SC), Maio de 2002.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SEINFELD, J.H., PANDIS, S. N. **Atmospheric chemistry and physics: from air pollution climate change**. New York: John Wiley & Sons. Apud: DUSEK, U. Secondary organic aerosol formation mechanisms and source contributions in Europe. Laxenburg Austria: IIASA, 2000. 63p. (IR-00-066), 1998.

SHEPSON, P.B., KLELNDLENST, T.E., EDNEY, E.O., NERO, C.M. **Acetaldehyde: the mutagenic activity of its photo oxidation products**. Environmental Science and Technology 20, 1008–1013, 1986.

SILVA, L. T. e MENDES, J. F. G. **City Noise-Air: An environmental quality index for cities**. Sustainable Cities and Society, 4, 1– 11, 2012.

SILVA A. M. C. da et al., **Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias**. Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 345-52, 2013.

SOARES, L. P. **Caracterização Climática do Estado do Ceará com base nos Agentes de Circulação Regional Produtores dos Tipos de Tempo**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia, UFC, Fortaleza, 2015, 241p.

SOKHI; RS. **Urban air quality**. Atmos Environ; 42:3909–10, 2008.

SOUZA, L. C. L.; GIUNTA, M. B. **Urban indices as environmental noise indicators**. Computers, Environment and Urban Systems, v. 35, n. 5, p. 421-430, 2013.

SOUSA, Francisco Wagner de. **Estimativa da exposição e risco de câncer a compostos carbonílicos e btex em postos de gasolina na cidade de Fortaleza-CE.** 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil-Saneamento Ambiental, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

TIESLER, C.M.T., BIRK, M., THIERING, E., KOHLBÖCK, G., KOLETZKO, S., BAUER, C.-P., BERDEL, D., VON BERG, A., BABISCH, W., HEINRICH, J. **Exposure to road traffic noise and children's behavioural problems and sleep disturbance: result from GINIplus and LISApplus studies.** Environ. Res. 123, 1–8, 2013.

TIWARI, S.; BISHT, D. S.; SRIVASTAVA, A. K.; PIPAL, A. S.; TANEJA, A.; Srivastava, M. K. & ATTRI, S. D. **Variability in atmospheric particulates and meteorological effects on their mass concentrations,** India. Atmospheric Research, 145, 45-56, 2014.

VALLERO, D. **Fundamentals of air pollution 5.** ed. San Diego: Academic Press. 986 p, 2014.

WAEATHER SPARK, **Condições meteorológicas históricas durante 2020.**

Disponível em:

<<https://pt.weatherspark.com/h/y/148904/2020/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-hist%C3%B3ricas-durante-2020-ouricuri>> Acesso em: 14 de janeiro de 2020.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO

QUALIDADE AMBIENTAL DE LOCAIS UTILIZADOS PARA PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER EM OURICURI-PE

Local:

1. Sexo: Masculino Feminino Idade _____ Peso _____
2. Motivo que a leva ao local: Prática de exercício físico Lazer/Recreação
Outro motivo específico Qual? _____
3. Frequência que vai ao local: [] 1x [] 2x [] 3x [] 4x [] 5x [] Todo dia
4. Tempo que permanece no local: [] 30 min [] 1h [] 2h [] 3h [] 4h [] Mais tempo
5. Opinião do entrevistado:
Qualidade do ar: Ótimo Boa Regular Ruim
Qualidade sonora (ruídos): Ótimo Boa Regular Ruim
Sensação térmica: Ótimo Boa Regular Ruim