



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MATO GROSSO
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO**

MARIANE XAVIER DUARTE

**ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR:
ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE CUIABÁ- MT (2011/2012)**

**Cuiabá – MT
2013**

TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

MARIANE XAVIER DUARTE

ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR: ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE CUIABÁ- MT (2011/2012)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Cuiabá-Bela Vista.

Orientador: MSc. Juliano Bonatti.

**Cuiabá – MT
2013**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT
Campus Cuiabá Bela Vista

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

D812a

Duarte, Mariane Xavier.

Acompanhamento da variação do índice de qualidade do ar: análise do município de Cuiabá - MT/ Mariane Xavier Duarte. __ Cuiabá, 2013.
27f.

Orientador: Prof. MSc. Juliano Bonatti.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Poluição atmosférica – TCC. 2. Índice de qualidade do ar – TCC.
3. Monóxido de Carbono e MT – TCC. I Bonatti, Juliano. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 574.3
CDD 363.7392

**ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR:
ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE CUIABÁ- MT (2011/2012)**

Trabalho de Conclusão de Curso em TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 16/08/2013

Prof. (MSc.) Juliano Bonatti (Orientador)

Professora (Dr.) Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria (Membro da Banca)

Prof. Esp. Fernanda Silveira Carvalho (Membro da Banca)

DEDICATÓRIA

Dedico ao Pai Celestial que nos proporciona a alegria de cultivar o conhecimento e aos meus pais e familiares.

AGRADECIMENTOS

Gratidão é uma das mais belas virtudes que Jesus nos ensinou.

Francisco de Assis nos legou na Oração da Gratidão a suma importância de agradecermos. Seremos gratos à vida, a natureza, as oportunidades tristes e principalmente as felizes dentre as quais devemos agradecer à possibilidade do progresso profissional, os desafios de crescimento pessoal, as chances de desenvolvimento intelectual e quem oportuniza isso a todos é Deus.

Também agradeço aos meus pais, irmãos e familiares que depositam com muito amor e carinho confiança em mim, pois com esse incentivo obtenho inspiração para conquistar sucessos como o caso dessa formação.

Sou extremamente grata ao Professor Juliano Bonatti que foi como um amigo acolhedor, que soube com paciência e empenho admirável orientar-me.

Não esquecendo também, dos outros tantos professores que colaboraram com seus conhecimentos, dedicação e carinho ao ensino durante todo o curso.

Agradeço também aos companheiros de sala, os “Praguinhas” pelas amizades, experiências e oportunidades de aprendermos juntos. E aos meus amigos que compartilham comigo das minhas alegrias.

Muita paz a todos!

“Sede vós pois perfeitos, como é perfeito o vosso Pai que está nos céus”.

Mateus 5:48

**ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR:
ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE CUIABÁ- MT (2011/2012)**

DUARTE, Mariane Xavier¹

BONATTI, Juliano²

RESUMO

Poluentes atmosféricos são resultantes de processos naturais ou de processos antropogênicos, eles são os principais responsáveis pela variação da qualidade do ar. Para tanto, neste estudo, verificou-se a variação do índice de qualidade do ar do município de Cuiabá-MT no período de 2011 a 2012. Esse acompanhamento constituiu na realização de gráficos através das médias dos índices dos poluentes CO e MP_{2,5} analisados pelos dados diários dos boletins de qualidade do ar desses anos, que por fim, resultaram nas médias mensais. Como resultado, a análise e a comparação dos gráficos dos dois anos verificou-se que a concentração média anual de 0,056 ppm de CO e de 7,4 µg/m³ MP_{2,5} no ano de 2011 enquanto que os valores para esses mesmo poluentes em 2012 foram de 0,143 ppm de CO e 15,4 µg/m³ de MP_{2,5}. Esses valores estão abaixo dos parâmetros, que é de 9 ppm para o monóxido de carbono e de no máximo 50 µg/m³ de MP_{2,5} para que seja considerada uma boa qualidade do ar (padrões do MP10, usados como comparação provisória) (CONAMA n°3,1990). Esses resultados, não são conforme os parâmetros atuais, motivo de preocupações quanto ao seu caráter de agressividade e de impacto direto à saúde da população e ambiental.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica, Índice de Qualidade do Ar, Monóxido de Carbono e MP_{2,5}.

¹ Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, IFMT, Cuiabá-BelaVista, e-mail: marianexadu@gmail.com

² Docente (Ecologia), IFMT, Cuiabá-Bela Vista, e-mail: juliano.bonatti@blv.ifmt.edu.br

ABSTRACT

Pollutants are the result of natural processes or anthropogenic processes, they are primarily responsible for the change in air quality. For both, in this study, the variation of the index of air quality in the city of Cuiabá in the period 2011-2012. This monitoring consisted of the development of graphics through the average indices of the pollutants CO and PM_{2,5} analyzed the data of daily bulletins air quality of those years, which finally resulted in monthly averages. As a result, analysis and graphical comparison of two years showed that the annual average concentration of 0,056 ppm CO and 7.4 g/m³ PM_{2,5} in 2011 while the values for these same pollutants in 2012 were 0,143 ppm CO and 15.4 g/m³ MP_{2,5}. These values are below the parameters, which is 9 ppm for carbon monoxide and up to 50 g/m³ MP_{2,5} to be considered a good air quality (standard of MP₁₀, used as comparison provisional) (CONAMA n°. 3.1990). These results are not in accordance with the current parameters, a cause for concern as to its character of aggression and direct impact on population health and the environment.

Keywords: Air Pollution, Air Quality Index, Carbon Monoxide and PM_{2,5}.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CATT-BRAMS – Coupled Aerosol and Tracers Transport model to the Brazilian Regional Atmospheric Modeling System

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo

CO – Monóxido de Carbono

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IQAr – Índice de Qualidade do Ar

MP – Material Particulado

PRONAR – Programa Nacional de Controle e Qualidade do Ar

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

VIGIAR – Programa Nacional de Vigilância da Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade do Ar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
5. REFERÊNCIAS.....	22
6. APÊNDICE	25
7. ANEXO.....	27

1. INTRODUÇÃO

No ar está presente o oxigênio, que permite a respiração celular para que as células que compõe os organismos vivos funcionem. Os seres humanos vivem na troposfera camada da atmosfera mais próxima da Terra, onde está presente aproximadamente 90% de todos os gases da atmosfera que por sua vez é composta parcialmente de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% estaria vapor de água e outros gases (MIRANDA, 2001). Naturalmente, a Terra possui seus mecanismos de controle e distribuição equitativa desses gases e vapor de água sobre a superfície terrestre. Porém o ritmo de emissões de certos gases está mais intensificado pelas atividades e práticas humanas, advindo assim concentrações elevadas destes que se tornam nocivos em certas regiões. Sem que haja tempo para sua dissipação ou autodepuração pela dinâmica natural da atmosfera, gerando assim a poluição atmosférica (ASSUNÇÃO E MALHEIROS, 2005).

O impacto sobre o ambiente físico pode ser entendido como o esgotamento de recursos ou como a degradação de recursos naturais (poluição da atmosfera, dos corpos hídricos, do solo, etc...) (HOGAN, 1991). A população mundial aumentou, hoje somos cerca de sete bilhões de pessoas habitando este planeta, com isso aumenta a demanda pelo transporte, alimentação, produtos e serviços com esses fatores crescem os impactos sobre o meio ambiente entre eles as emissões de poluentes na atmosfera. Poluição atmosférica é determinada pela concentração de poluentes presentes no ar. E poluente atmosférico por sua vez é definido pela Resolução do CONAMA nº03/90 como:

“Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (BRASIL, 1990, Artigo 1º, p.342)”.

A poluição atmosférica tem recebido especial atenção principalmente por que seus impactos provocam danos à saúde humana, aos ecossistemas e aos materiais (BRASIL, 1990). Sendo assim a poluição atmosférica é uma

problemática ambiental grave com impactos sobre o ambiente físico que interfere no bem estar natural e social.

Atendendo ao Artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 que prevê como direito fundamental a todos o equilíbrio ecológico e a qualidade de vida para as presentes e as futuras gerações, no Brasil os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 003/1990, o CONAMA, que criou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR que estabelece padrões da qualidade do ar com limites aos níveis de emissões por tipo de fonte e poluente. Nesse instrumento estão estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar, os padrões primários sendo os níveis máximos toleráveis e os padrões secundários os mínimos desejáveis. Os parâmetros regulamentados são: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

No estado de Mato Grosso as Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA e a Secretaria de Estado de Saúde – SES implantaram os Boletins Informativos de Qualidade do Ar do programa VIGIAR que é o programa nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade do ar que monitoram o monóxido de carbono (CO) e o material particulado 2,5 (MP_{2,5}), entretanto o estado não possui uma rede de monitoramento (MARQUES e SANTOS, 2012). Com os boletins de qualidade do ar do projeto VIGIAR já foi elaborado um relatório no ano de 2008, intitulado “Relatório de Monitoramento do Ar e Agravos à saúde relacionados com a poluição atmosférica – VIGIAR”. Por conta da região centro-oeste, em especial Cuiabá, ter apresentado o índice de qualidade do ar insatisfatório e ocorrências de queimadas frequentes a observação da variação da qualidade do ar atmosférico é de suma importância.

Segundo Lisboa e Kawano (2007) o monitoramento da qualidade do ar tem como objetivo a quantificação de poluentes atmosféricos, acompanhar suas tendências e as mudanças bem como a avaliação da qualidade do ar em relação aos limites estabelecidos.

Os poluentes atmosféricos, tais como material particulado e monóxido de carbono, são originados geralmente por fontes semelhantes, como a queima incompleta de material orgânico que liberam na fase *flaming* da queima, maior quantidade de substâncias na atmosfera (REBELATTO, 2005) entre essas o

MP e o CO, que merecem atenção especial, pois se sabe que a poluição atmosférica esta diretamente relacionada a o risco decorrente de elevadas concentrações de substancias como essas que são nocivas, podendo causar agravos a problemas respiratórios e até intoxicações.

Saber como o índice de qualidade do ar (IQAr) se comporta de um ano para outro pode ser útil na gestão da qualidade do ar, pois para a essa gestão, tornasse necessário saber quais os tipos de poluentes não estão em conformidade com os níveis pré-estabelecidos pela legislação, quais são os mais emitidos conforme o período do ano e que tipos de fontes e atividades antrópicas possivelmente estão relacionadas a esses poluentes além de ser um alerta para os efeitos da poluição atmosférica.

Dessa forma o acompanhamento da variação da qualidade do ar contribuirá como uma ferramenta para a gestão ambiental. Preservando assim a saúde, não só da população humana como também a ambiental, assegurando qualidade de vida a todos.

Levando em consideração os argumentos apresentados, este estudo teve como objetivo verificar a variação do índice de qualidade do ar do município de Cuiabá – MT no período de 2010 a 2012, relacionar as possíveis fontes emissoras desses poluentes atmosféricos e confrontar esses dados com a legislação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Cuiabá, a capital do estado de Mato Grosso foi escolhida para a existência de um monitoramento, devido ao Laboratório de Monitoramento Ambiental da SEMA – MT estar aí situado, com a estruturas que seriam suficientes para a manutenção de uma estação fixa e devido também ao episódio agudo de poluição atmosférica ocorrido no ano de 2007 em decorrência das grandes queimadas que deixou o índice de qualidade do ar em níveis alarmantes, prejudicando a saúde e a qualidade do ar atmosférico. Além da imagem negativa na mídia do estado de Mato Grosso quanto às questões ambientais.

Este estudo foi realizado com dados dos anos de 2011 a 2012 do município de Cuiabá – MT, localizado na região centro oeste do Brasil. Segundo a classificação climática de Köppen, Cuiabá insere-se no domínio dos

Climas Tropicais Chuvosos (Aw'), representados conforme o modelo, pela letra A que caracteriza por climas megatérmicos, temperatura média do mês mais frio do ano maior que 18 °C e ausência de estação invernal. E também se enquadra no subgrupo w' com chuvas de verão-outono, onde se alternam a chuva e a seca (MACHADO et al., 2012; PIDWIRNY, 2006). Ligada a essas características climáticas, encontram-se as queimadas nas matas, nos cerrados e do lixo doméstico (MAITELLI, 1994 apud BARBOSA, 2007).

Os dados da qualidade do ar foram coletados nos boletins diários de estimativa de qualidade do ar que são publicados pelo site da SEMA – MT. O monitoramento de poluentes atmosféricos na cidade de Cuiabá – MT é realizado através da modelagem da dispersão de poluentes na atmosfera. O modelo utilizado atualmente é o CATT-BRAMS disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em seu site institucional. O modelo permite gerar informações a uma altura de 74 metros do nível do solo com precisão similar à previsão do tempo e tem sido muito utilizado para gerar os boletins diários de qualidade do ar (para os parâmetros de dados primários e secundários de material particulado, a saber, partículas inaláveis finas, até 2,5 µm e monóxido de carbono ppm (partes por milhão)) (Tabela 1), para orientar as ações de prevenção de danos à saúde da SES – MT e do Comitê de Gestão do Fogo no estado.

Tabela 1 – Características dos poluentes: Material Particulado (MP_{2,5}) e Monóxido de Carbono (CO) (Fonte: Cavalcanti, 2010)

Poluente	Características
Material Particulado (PM_{2,5})	São partículas sólidas ou líquidas emitidas por fontes de poluição do ar ou formadas na atmosfera, como as partículas de sulfatos. O material particulado pode ser classificado, segundo método de formação, em poeiras, fumos, fumaças e névoas (partículas líquidas);
Monóxido de Carbono (CO)	O monóxido de carbono (CO) é formado pela queima incompleta dos combustíveis fósseis. Os veículos automotores representam a fonte preponderante. O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro, tóxico e ligeiramente mais leve que o ar.

Com o índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma espécie de nota (Anexo A). Esta qualificação do ar está associada com efeitos sobre a saúde, independentemente do poluente em questão, conforme Anexo B (CETESB, 2005).

A variação dos poluentes foi analisada através da compilação dos dados diários dos anos de 2011 e 2012 que resultou nas médias mensais de MP_{2,5} e

CO de cada um desses anos, os resultados foram sintetizados através de estatística descritiva, permanecendo somente os valores médios, obtidos através dos valores máximos e mínimos (Apêndice A, B, C e D). Que permitiu a elaboração de gráficos contendo as concentrações médias desses poluentes registrados pelos boletins durante os anos avaliados.

De acordo com a Agência de proteção Ambiental dos Estados Unidos, monóxido de carbono (CO) é um gás incolor e inodoro de toxicidade alta e material particulado (MP) são partículas totais em suspensão (PTS) menores que $100\mu\text{m}$ ou partículas inaláveis (PM-10) é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças ou qualquer material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As MP_{10} são partículas com diâmetro de até $10\mu\text{m}$. No entanto o diâmetro do $\text{MP}_{2,5}$ é até $2,5\mu\text{m}$ e corresponde as partículas finas e ultrafinas são as partículas de maior interesse para a saúde, ou seja, aquelas que têm poder de penetração maior que 50% no trato respiratório médio e inferior e possuem um considerável tempo de residência na atmosfera, aproximadamente duas semanas.

Os padrões de controle de qualidade do ar, as normas de emissão, o monitoramento da qualidade do ar, o licenciamento a revisão do licenciamento, a informação periódica da fonte emissora, a fiscalização pela autoridade pública, pelos próprios empregados da fonte poluidora e pelas associações ambientais são alguns dos instrumentos administrativos para a prevenção da poluição atmosférica segundo Machado (2011) que servirão de referencia para corroborar com mais uma ferramenta para verificar o acompanhamento da variação desses índices.

Os dados foram analisados a partir da estatística descritiva (médias de amplitude) e apresentados em forma de gráficos anuais, tanto o monóxido quanto o material particulado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período avaliado constatou-se uma média anual de 0,056 ppm de CO e de $7,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{MP}_{2,5}$ no ano de 2011 enquanto que os valores para esses mesmo poluentes em 2012 foram de 0,143 ppm de CO e $15,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$. A compilação e análise demonstram que os valores praticamente

duplicaram de um ano para outro, evidenciando que as concentrações desses poluentes analisados estejam aumentando gradativamente. (Fig. 1 e Fig. 2)

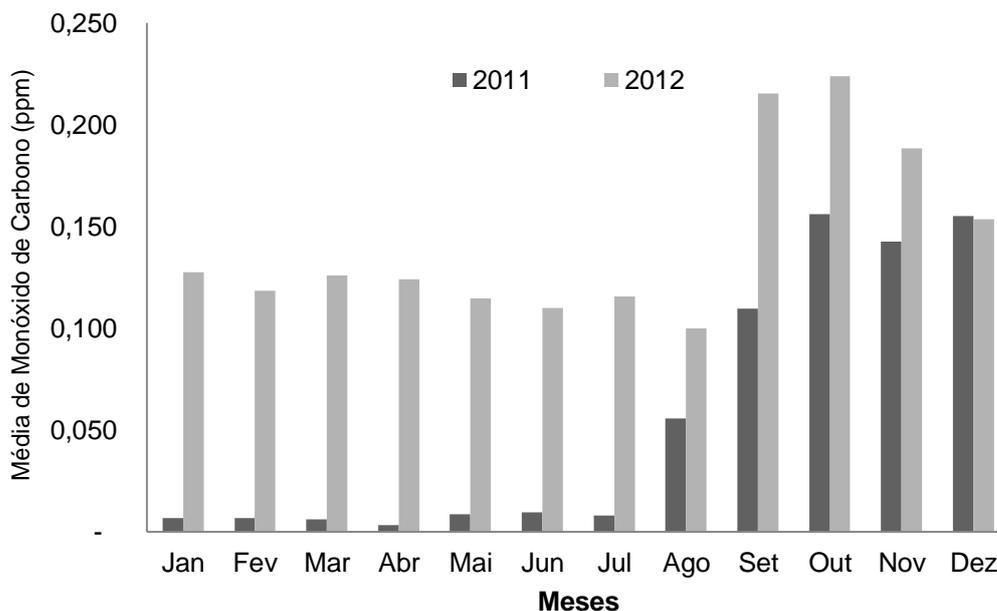


Figura 1 – Médias de Monóxido de Carbono (CO) do município de Cuiabá – MT (2011 e 2012).

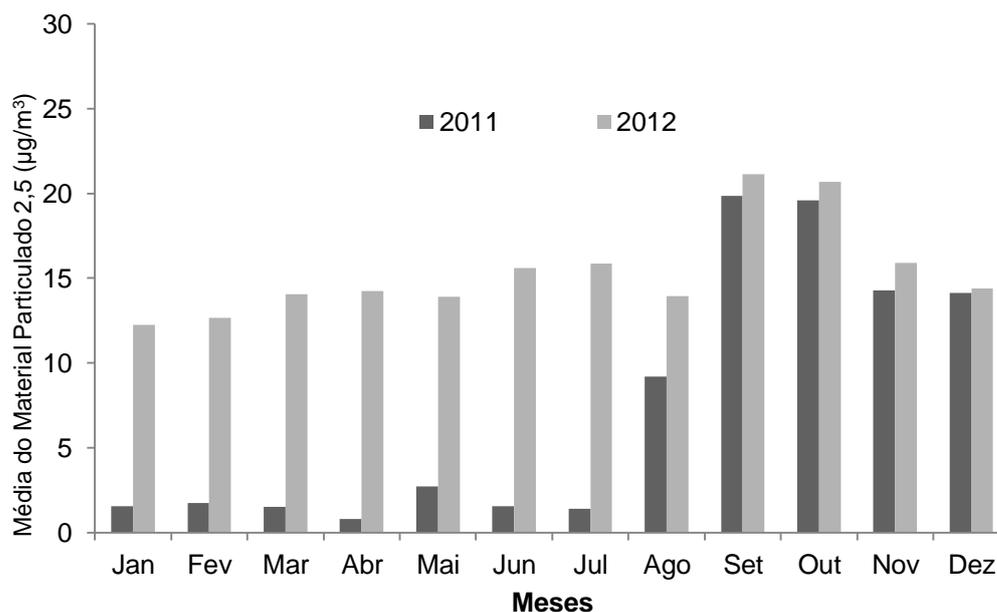


Figura 2 – Médias de Material Particulado do município de Cuiabá – MT (2011 e 2012).

Para a avaliação do material particulado são comparados os valores médios registrados, com a tabela de classificação da qualidade do ar (Anexo A e B) elaborada com base em informações da Organização Mundial da Saúde a respeito de danos à saúde causados por material particulado MP_{10} (média diária em $\mu g/m^3$), mesmo por que no Brasil ainda não há parâmetros para $MP_{2,5}$, enquanto para a Organização Mundial de Saúde (OMS) qualquer

quantidade detectável do $MP_{2,5}$ já seja considerada de risco. Para o parâmetro monóxido de carbono, os limites máximos para padrão primário e secundário são de 9 ppm (BRASIL, 1990).

As médias observadas obedeceram a uma sazonalidade. Segundo Maitelli (1994 apud BARBOSA, 2007) o período climático chuvoso que vai de novembro a abril, é caracterizado por intensas chuvas e maior umidade relativa do ar. O período seco vai de maio a outubro, este sendo considerado um período crítico quando acontece um elevado número de internações por problemas respiratórios (SANTOS, 2011), pois é geralmente quando ocorrem grandes queimadas antropogênicas e os índices pluviométricos são menores.

Em dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET a precipitação média anual foi de 1673 mm em 2011, e de 1599,87 mm em 2012. Os meses mais secos foram de maio a setembro, no ano de 2011, pode ter ocorrido ausência na coleta dos dados que possivelmente tenha gerado falhas nos registros das concentrações das médias de junho, julho, e setembro do ano de 2011. Tanto em 2011 quanto 2012 os meses mais chuvosos foram janeiro, fevereiro e março dentro do período previsto para tais ocorrências, quando as concentrações médias foram as mais baixas possivelmente por conta da precipitação que auxilia na diluição dos poluentes atmosféricos e do aumento da umidade relativa do ar em decorrência das chuvas (MARQUES, 2006), em abril de 2011 também houve falha na coleta dos dados, tanto que comparado ao ano seguinte verifica-se um aumento das concentrações a partir desse mesmo mês.

Cavalcanti (2010) assinala que cada poluente possui sua fonte de emissão, são diversos os agentes antrópicos da poluição do ar sendo de fontes estacionárias, móveis e naturais. Geralmente as atividades que geram as emissões de material particulado e do monóxido de carbono em sua maioria são ligadas a combustão incompleta originada da indústria, motores à combustão (em maiores níveis nas áreas de intensa circulação de veículos nas cidades), queimadas e poeiras diversas e a combustão incompleta de materiais que contenham carbono inclusive a queima de qualquer um dos combustíveis usuais. Como medida preventiva existe o período proibitivo de queimadas que inicia em julho e vai até outubro onde a Secretaria do Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, fiscaliza com mais intensidade as ocorrências de focos de

calor, o esse período serve como precaução para situações, mais críticas de seca e poluição atmosféricas que são comuns nessa época do ano

Durante o período de 2011 a 2012 iniciaram-se em Cuiabá obras relacionadas às melhorias estruturais para que a cidade seja sede de um megaevento, que será a Copa do Mundo de 2014, sabe-se que um dos aspectos ambientais do canteiro de obras que causam poluição é a emissão de material particulado além da geração de resíduos perigosos, emissão de ruídos, emissão de vibração, o lançamento de materiais fragmentados, entre outros (ARAÚJO; CARDOSO, 2006 apud RESENDE, 2007). Tais obras iniciaram em maio de 2010 e se intensificaram especialmente em 2012 (segundo consta no Quarto balanço de Ações para a Copa, publicado pelo Ministério do Esporte de dezembro 2012), elas se espalharam por toda a cidade de Cuiabá, impactaram diretamente o trânsito havendo um aumento significativo em consequência dos desvios e construções nas vias de congestionamentos veiculares (fontes móveis) possivelmente vem gerando um volume expressivo de materiais particulados em suspensão além da liberação de CO.

Os dados referentes às concentrações de monóxido de carbono na atmosfera do município de Cuiabá mostram que durante o primeiro semestre do ano os níveis desse composto são menores quando comparados com o segundo semestre, tanto no ano de 2011 quanto em 2012 (Fig.1).

Dentro do período chuvoso de janeiro a abril de 2011 as concentrações foram as menores. Começando a ter acréscimos a partir do mês de maio, quando começa o período da seca (MACHADO et al, 2012). Obtendo um aumento aparente das concentrações em agosto, ápice da seca e foi o mês de 2011 do período seco em que não houve falha nas coletas. De novembro a dezembro de 2011 mesmo após o período chuvoso, as concentrações de monóxido de carbono mantiveram-se altas, vindo a diminuir gradativamente em janeiro do ano seguinte.

Os níveis de CO mantiveram crescimento de um ano para outro, houve um aumento de modo acentuado a partir do mês de setembro no ano de 2012 comparado ao mesmo mês do ano anterior. Justifica-se por ser durante o período seco.

Mesmo assim em nenhum mês durante esses anos o a concentração de monóxido de carbono atingiu os padrões de qualidade de ar estabelecidos pelo

CONAMA que é de 9 ppm de monóxido de carbono, que não deve ser excedido mais de uma vez por ano. As concentrações mais altas registradas foram próximas a 0,224 ppm (partes por milhão). Na média, as concentrações registradas ficaram abaixo de 1 ppm.

Não são estabelecidos na Constituição Brasileira valores para Material Particulado 2,5, sendo que os valores em lei são para Material Particulado 10. No entanto nos boletins de qualidade do ar da SEMA – MT usam-se essas concentrações máximas provisoriamente para o MP_{2,5}. A resolução do CONAMA n° 03 de 28/06/90 estabelece as concentrações máximas ($\mu\text{g m}^{-3}$) de MP₁₀ em 24. horas para que ocorram avisos à população, sendo: 250 $\mu\text{g m}^{-3}$ para atenção, 420 $\mu\text{g m}^{-3}$ para alerta e 500 $\mu\text{g m}^{-3}$ para emergência. Enquanto que para a OMS - Organização Mundial de Saúde há um risco há qualquer exposição de material particulado sendo este tratado como um poluente “sem limiar”. (CETESB, 2002)

Também para este poluente não ocorreu de em nenhum mês durante esses anos as concentrações ultrapassarem a concentração máxima permitidas pelos parâmetros do CONAMA, nem a atingir concentrações para que ocorressem avisos à população. As médias atingiram o máximo em setembro do ano de 2012 durante o período.

No tocante aos poluentes, foram registradas baixas concentrações do gás e do material particulado durante todo o período monitorado. As amostragens de MP e CO realizadas em Cuiabá durante o 1º semestre evidenciam uma melhora na qualidade do ar atmosférico na cidade de Cuiabá, principalmente em relação às concentrações de poluentes registradas em 2011, antes do período de estiagem.

Em todos os pontos Cuiabá não apresenta índices preocupantes. O estudo aqui realizado apontaram índices de qualidade bons, em nenhum momento nesses dois anos chegando a ser regular ou ruim. Mas o material particulado analisado é o MP_{2,5} enquanto nossa legislação possui parâmetros apenas para o MP₁₀, o que pode gerar apropriados questionamentos quando a validade destes boletins da qualidade do ar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A poluição atmosférica é um dos desafios máximos para a gestão sustentável das cidades devido justamente aos diversos fatores de ordem natural, social e econômica envolvidos.

Sabe-se Brasil não possui uma rede de monitoramento eficiente, sendo esta em Mato Grosso inexistente (MARQUES e SANTOS, 2012). Aliás, passaram-se duas décadas sem que a norma seja revista e atualizada, mesmo que vários estudos recentes tenham apontado a influência da concentração de particulado inalável na saúde da população além de a própria OMS declarar os riscos do material particulado, o Brasil ainda não possui parâmetros satisfatórios para garantir saúde e segurança na qualidade do ar atmosférico.

Mesmo assim os boletins podem enquadrar como um instrumento de controle da qualidade do ar, as concentrações médias apontam que os índices nesse período, mesmo não causando riscos para a população, assinalam os períodos de seca como os mais problemáticos quanto à qualidade do ar atmosférico, onde os índices dos poluentes são mais elevados. Somado a este fator há as influências relacionadas às obras que estão sendo realizadas na capital que será uma das sedes do Campeonato Mundial de Futebol em 2014, interferências diretas nas concentrações de material particulado em decorrência do início dessas obras, tenham colaborado também com o aumento de congestionamentos que corroboram com maiores emissões de monóxido de carbono.

Investimentos na rede de monitoramento do estado são necessários, assim como necessidade de aumento da fiscalização, e, principalmente mudança nos hábitos para prevenção. O acompanhamento da variação desse índice nos anos consecutivos seria um estudo relevante para a observação de possíveis modificações na qualidade do ar.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V.M; CARDOSO, F.F; **Redução de impactos ambientais do canteiro de obras**. Projeto Finep Habitações + sustentáveis. Finep. São Paulo.15p.2006 .

ASSUNÇÃO, J. V; MALHEIROS, T. F. Poluição atmosférica. In: PHILIPPI JR, A. e PELICIONI, M.C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Ed. Barueri, SP: Manole, 2005. p.135-174.

BARBOSA, A. M. **Caracterização Elementar Sazonal do Pm10 e a Influência das Condições Meteorológicas em Cuiabá-MT**. 104 p. Tese (Mestrado em Física e Meio Ambiente) — Instituto de Ciências Exatas e da Terra Departamento de Física, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Senado, Brasília, DF, 1998.

Brasil. Ministério da Saúde. **Programa Vigilância em Saúde relacionada à Qualidade do Ar da Secretaria de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/vigiar.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. Resolução CONAMA n. 03, de 28 de junho de 1990. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 07/08/2013.

BERTUCCI, J. L. O. **Metodologia Básica para elaboração de trabalhos de conclusão de cursos: Ênfase na elaboração de TCC de pós-graduação Lato sensu – 1ª ed. – 3 reimpr- Atlas**. SP, 2011.

CAVALCANTI, P. M. P. S. **Modelo de Gestão da Qualidade do Ar – Abordagem Preventiva e Corretiva**. : UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro, 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Relatório de qualidade no ar do Estado de São Paulo 2005**. São Paulo: CETESB, 2006. 139 p. (Série Relatórios/ Secretaria de Estado de Meio Ambiente)

GUERRA, F. P; MIRANDA, R. M. INFLUÊNCIA DA METEOROLOGIA NA CONCENTRAÇÃO DO POLUENTE ATMOSFÉRICO PM_{2,5} NA RMRJ E NA RMSP In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL,2, 2011, Londrina, **Anais...** Londrina: USP, CBGA, 1999. p.1-10.

HOGAN, D.J. **Crescimento demográfico e meio ambiente**. Revista Brasileira de Estudos Populacionais. V.8, n.1/2. Campinas, 1991.

LISBOA, H. de M. **Controle de Poluição Atmosférica: Fontes de poluição atmosférica – Cap 2 e 4**. ENS/UFSC. Montreal, 2007.

LISBOA, H. de M. KAWANO, M. Monitoramento de poluentes atmosféricos. In: **Controle da poluição atmosférica**. 1ª Ed., Montreal, 2007. Cap. IV. p.02-70

LYRA, D. G. P. **Modelo integrado de gestão da qualidade do ar da Região Metropolitana de Salvador**. 255 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) — Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2008.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 19ª ed. Campinas: Malheiros Editores, 2011. 1223p.

MACHADO, F. L. V; MACHADO, M. R; BASTOS, L.G; RIOS, I. S. Modelos de Classificações Climáticas: Estudo de Caso no Município de Cuiabá (MT). **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.1455 – 1467, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

MARQUES, R. **A Poluição Atmosférica em Cuiabá-MT: A Água de Chuva, Deposição Seca e Material Particulado Inalável**. 130 p. Tese (Mestrado em Geografia) — Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, 2006.

MARQUES, R; SANTOS, E. S. Redes de monitoramento de material particulado inalável, legislação e os riscos à saúde. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Hygeia 8(14): 115 - 128, Jun/2012.

MATO GROSSO a. **Relatório de monitoramento da qualidade no ar e dos agravos à saúde relacionados com a poluição Atmosférica/VIGIAR – Mato Grosso – 2008**. Cuiabá: Secretaria De Estado De Saúde E Secretaria De Estado Do Meio Ambiente – SES/SEMA, 2008. 112 p. (Série Relatórios/ Secretaria de Estado de Meio Ambiente)

MATO GROSSO b. **Plano de monitoramento de qualidade do ar para acompanhamento de eventos críticos de poluição de correntes da queima de biomassa**. Cuiabá: Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, 2008. 14 p. (Série Planos/ Secretaria de Estado de Meio Ambiente)

MIRANDA, P. M. A. A atmosfera e o sistema climático. Ed. **Metereologia e Ambiente** – Cap 1 Editora Universidade aberta, 2001.p. 01 a 21.

PIDWIRNY, M. (2006). "Classificação Climática e regiões climáticas do mundo." *Fundamentos de Geografia Física, 2ª Edição*. 27/08/2013. <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7v.html>

PORTAL da copa. Cuiabá, Ministério do Esporte, 2012. **Quarto Balanço de Ações para a Copa**. Disponível em: <http://www.copa2014.gov.br/sites/default/files/publicas/12272012_balaco_cuia ba.pdf >. Acesso em: 27 de agosto de 2013.

REBELATTO, A. L. **Determinação de índices quantitativos de material particulado inalável nos períodos seco e úmido na cidade de Cuiabá**. 125

p. Tese (Mestrado em Engenharia do Ambiente) — Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, 2005.

RESENDE, F. **Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios**. 210p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, A. F. S. B. **Avaliação da Qualidade do Ar a longo prazo da cidade de Lisboa**. 107 p. Tese (Mestrado Física e Meio Ambiente) — Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa (UNL), Lisboa, 2013.

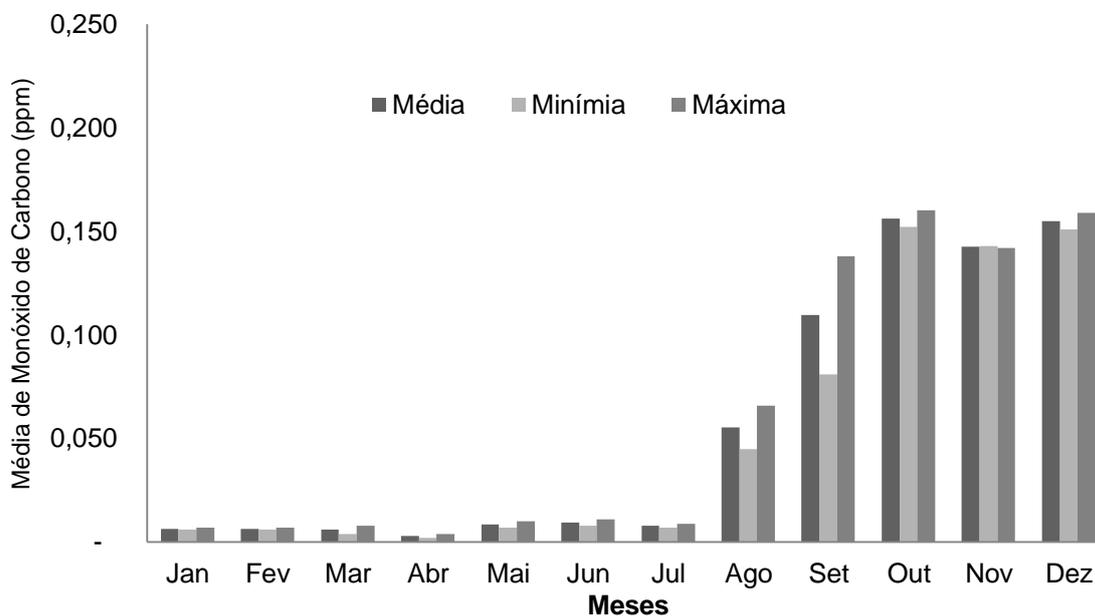
RUSSO, P. R. A qualidade do ar no município do Rio de Janeiro: análise espaço-temporal de partículas em suspensão na atmosfera. **Revista de Ciências Humanas**, v.18, n.1, p.78-93, 2010.

SANTOS, J. G. M; LIMA, K. C; BEZERRA, D. S; NORA, E. L. D. Impacto na qualidade do ar devido à emissão de material particulado no Estado do Mato Grosso e sua consequência à saúde humana. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2011, Curitiba. **Anais...**Curitiba: INPE p.7214 – 7221.

SILVA, E. B. L. **Estudo sobre a qualidade do ar na cidade de Juiz de Fora: contribuição dos veículos automotores**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Juiz de Fora, 2008.

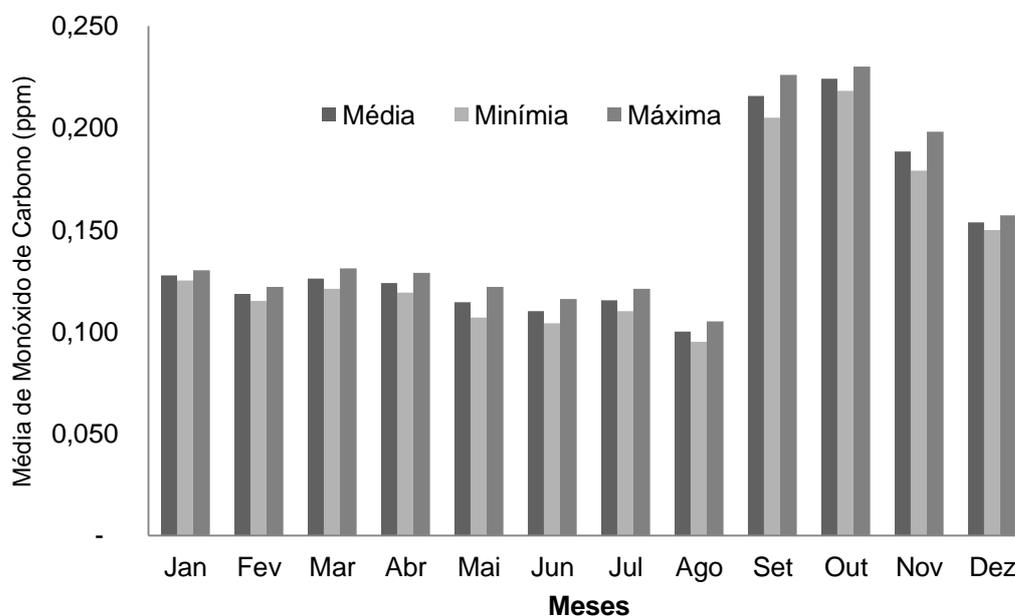
6. APÊNDICE

Monóxido de carbono



Apêndice A – Média, Mínima e Máxima do Monóxido de Carbono (CO) do município de Cuiabá-MT 2011.

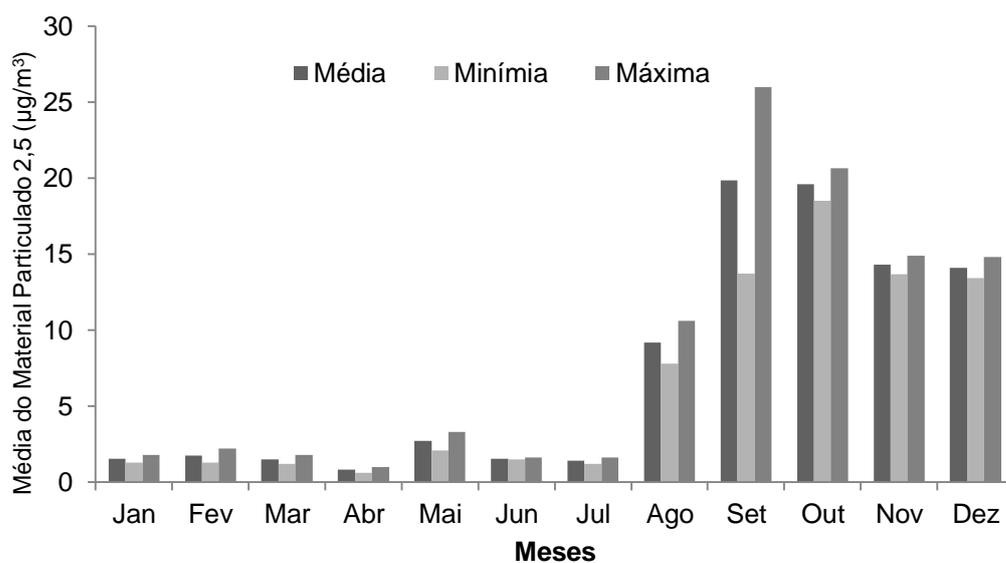
Valores da média, mínima e máxima em partes por milhão do monóxido de carbono no ano de 2011.



Apêndice B – Média, Mínima e Máxima do Monóxido de Carbono (CO) do município de Cuiabá-MT 2012.

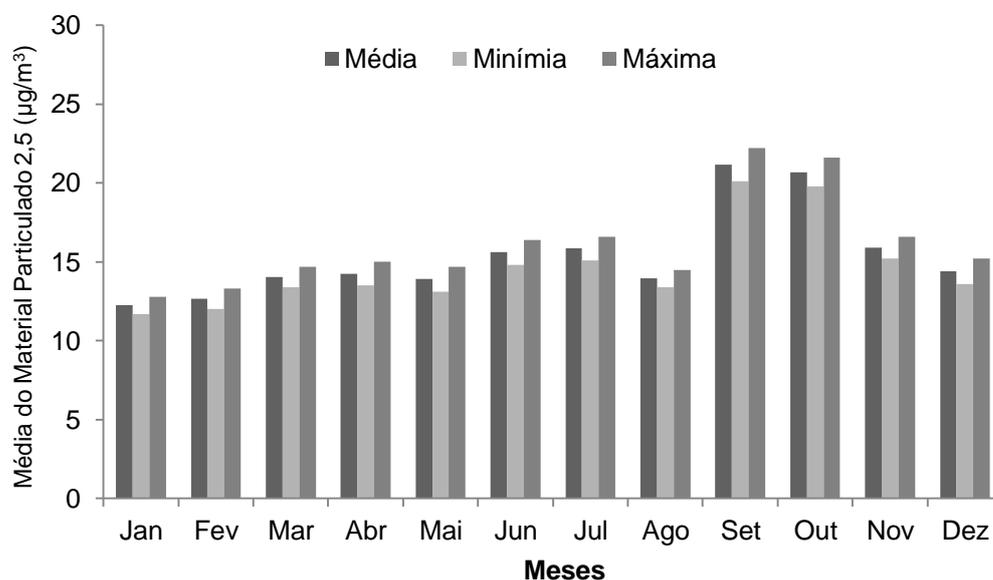
Valores da média, mínima e máxima em partes por milhão do monóxido de carbono no ano de 2012.

Material particulado



Apêndice C – Média, Mínima e Máxima do Material do município de Cuiabá-MT 2011.

Valores da média, mínima e máxima em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do material particulado ($\text{MP}_{2,5}$) no ano de 2011.



Apêndice D – Média, Mínima e Máxima do Material do município de Cuiabá-MT 2012.

Valores da média, mínima e máxima em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do material particulado ($\text{MP}_{2,5}$) no ano de 2012.

7. ANEXO

ANEXO A – Quadro da qualificação do índice de qualidade do ar (CETESB, 2005)

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
Boa	0 - 50	0 - 50	0 - 80	0 - 4,5	0 - 100	0 - 80
Regular	51 - 100	50 - 150	80 - 160	4,5 - 9	100 - 320	80 - 365
Inadequada	101 - 199	150 - 250	160 - 200	9 - 15	320 - 1130	365 - 800
Má	200 - 299	250 - 420	200 - 800	15 - 30	1130 - 2260	800 - 1600
Péssima	>299	>420	>800	>30	>2260	>1600

Qualidade do ar conforme o índice de cada poluente.

ANEXO B – Os Significados dos valores dos índices.

Qualidade	Índice	Significado
Boa	0 - 50	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51 - 100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101 - 199	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200 - 299	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	>299	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Os riscos e efeitos sobre a saúde relacionada aos valores do índice da qualidade do ar.