



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito
Federal Brasília Ambiental – IBRAM



Monitoramento da Qualidade do Ar no Distrito Federal

2013

**GEMON/CODEM/SUPEM/IBRAM
SUSAM/SEMARH**

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1.0- MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO DISTRITO FEDERAL | 3 |
| 2.0- PADRÕES DE QUALIDADE DO AR | 4 |
| 3.0- ÍNDICE DA QUALIDADE DO AR (IQAR)..... | 7 |
| 4.0- PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS | 9 |
| 5.0- RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO DISTRITO FEDERAL | 12 |
| 5.1- Representatividade de dados: | 12 |
| 5.2- Resultados | 13 |
| 5.2.1- Rodoviária do Plano Piloto | 13 |
| 5.2.2- Setor Comercial Sul | 16 |
| 5.2.3- Taguatinga Centro | 19 |
| 5.2.4- Comunidade Engenho Velho - Fercal I..... | 21 |
| 5.2.5- Ciplan | 24 |
| 6.0- ANÁLISE DOS RESULTADOS- 2013 | 27 |
| 7.0- ANÁLISE COMPARATIVA DO PARÂMETRO DE PTS (2005-2013) | 28 |
| 8.0- ANÁLISE COMPARATIVA DO PARÂMETRO DE FUMAÇA (2005-2013) | 32 |

1.0- MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO DISTRITO FEDERAL

O monitoramento é realizado desde 2005 de maneira pontual em locais prioritários em função da grande circulação de veículos ou de fontes emissoras fixas (e.g. fábricas de cimento, usinas de asfalto, etc.). As estações são compostas por equipamentos manuais capazes de amostrar grandes volumes de ar e monitorar parâmetros como partículas totais em suspensão (PTS), fumaça e dióxido de enxofre/dióxido de nitrogênio. A configuração da rede de monitoramento sofreu alterações de 2005 até 2012, sendo que atualmente, o IBRAM possui 5 estações de monitoramento em operação nos seguintes locais (Figura 1):

- Na plataforma inferior da rodoviária do Plano Piloto, próxima aos pontos de embarque e desembarque das diversas linhas de ônibus urbanos;
- No Setor Comercial Sul próximo a uma parada de ônibus em frente ao Hospital de Base do DF;
- No canteiro central da DF-085 (EPTG) próximo à praça do relógio na Avenida Central de Taguatinga;
- No núcleo rural Engenho Velho – Fercal/DF (Fercal I), às margens da Rodovia DF150 e próximo ao posto da PMDF;
- Na unidade fabril da fábrica Cimentos Planalto (CIPLAN).

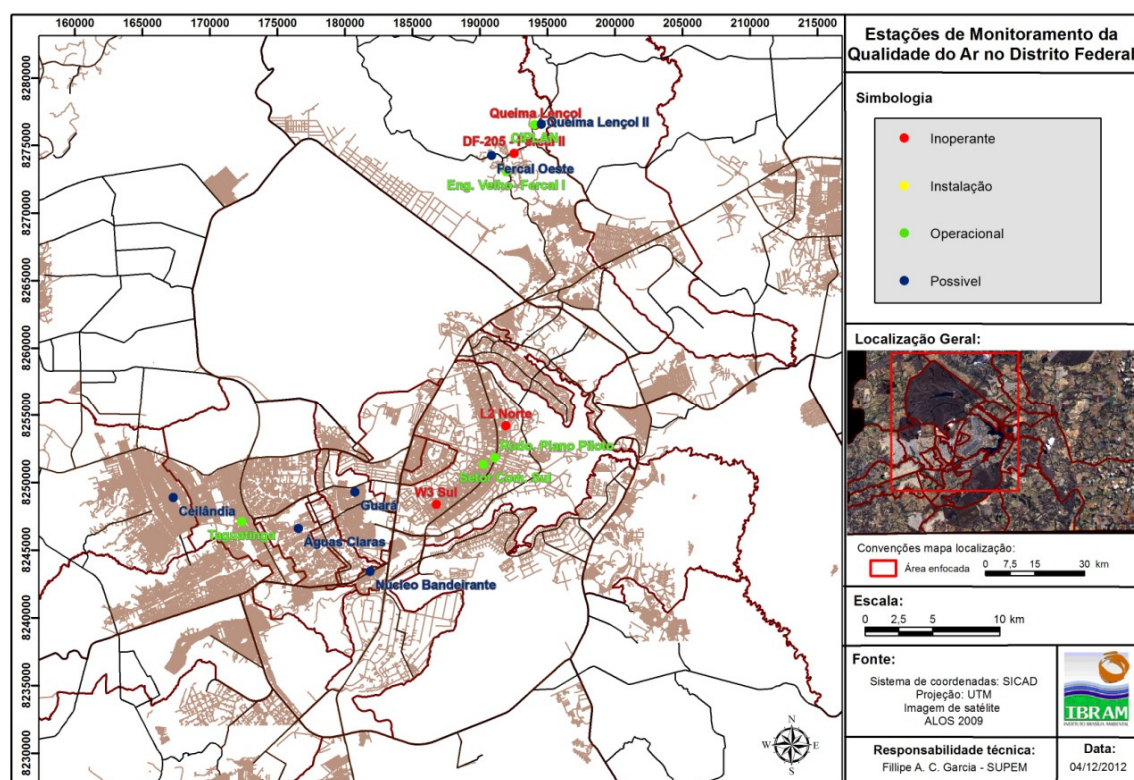


Figura 1. Mapa da rede de monitoramento da qualidade do ar no DF, o qual apresenta as estações conforme sua condição de operação.

É importante ressaltar que o princípio de funcionamento dos equipamentos utilizados para monitorar a concentração de PTS, fumaça e SO₂ permite que se determine somente um valor médio de cada parâmetro para o período de amostragem considerado (24 horas), sendo impossível determinar concentrações instantâneas dos poluentes monitorados.

O princípio de funcionamento dos equipamentos baseia-se na utilização de motores ou bombas peristálticas para forçar o ar atmosférico a passar através de filtros previamente instalados, ou um recipiente com solução adequada (no caso do SO₂), por um período de 24h. Posteriormente, a massa de partículas coletadas no filtro e a quantidade de SO₂ retido na solução são medidas em laboratório e a concentração média determinada através da razão entre estes valores e a quantidade de ar amostrado. A adoção do período de 24h para amostragem destes parâmetros visa possibilitar a comparação dos resultados obtidos com os valores de referência estabelecidos pela resolução CONAMA nº 03 de 1990 (e.g. padrão primário, padrão secundário, nível de emergência, etc.) e segue as normas NBR 9547 e 12979 para a medição destes parâmetros.

O IBRAM está adotando medidas para modernizar e expandir sua rede de monitoramento através da aquisição de equipamentos automáticos de monitoramento da qualidade do ar que fornecem dados instantâneos referentes às concentrações dos seguintes parâmetros: partículas inaláveis (PM10), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), ozônio (O₃) e monóxido de carbono (CO).

É importante salientar que a desde julho de 2013 foi acordado entre o IBRAM e a SEMARH que o monitoramento da qualidade do ar seria realizado de maneira conjunta entre os mesmos. Deste modo, as atividades de campo seriam executadas por uma equipe da SEMARH enquanto que o IBRAM ficaria responsável pelas análises em laboratório, compilação do banco de dados e elaboração de relatórios sobre a qualidade do ar no DF.

2.0- PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e fixados em níveis que possam propiciar adequada margem de segurança.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

- São **padrões primários** de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassados, poderão afetar a saúde da população e podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.
- São **padrões secundários** de qualidade do ar 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 e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Deve ser aplicado a áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido nas classes, I, II e III, conforme o uso pretendido.

Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos:

Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.

Classe II: Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.

Classe III: Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

A mesma Resolução prevê ainda que, enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários.

Tabela 1- Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 003 de 28 de junho de 1990).

| Poluente | Tempo de amostragem | Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Padrão secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|--------------------------------------|---------------------|--|--|
| Partículas Totais em Suspensão (PTS) | 24 horas MGA* | 240 80 | 150 60 |
| Partículas Inaláveis – (MP 10) | 24 horas MAA* | 150 50 | 150 50 |
| Fumaça | 24 horas MAA | 150 60 | 100 40 |

| | | | |
|--|-------------------|------------------|------------------|
| Dióxido de Enxofre (SO ₂) | 24 horas MAA | 365 80 | 100 40 |
| Dióxido de Nitrogênio (NO ₂) | 1 hora MAA | 320 100 | 190 100 |
| Monóxido de Carbono (CO) | 1 hora 8 horas | 40.000 10.000 | 40.000 10.000 |
| Ozônio (O ₃) | 1 hora | 160 | 160 |

***MGA: Média Geométrica Anual.**

***MAA: Média Aritmética Anual.**

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA n.º 03 de 28/06/90

Essa Resolução também estabelece os níveis de Qualidade do Ar para a elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição de Ar, visando providências dos Governos de Estados e Municípios, assim como entidades privadas e comunidade geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população.

Considera-se Episódio Crítico de Poluição do Ar a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.

Ficam estabelecidos os Níveis de Atenção, Alerta e Emergência, para a execução do plano.

Tabela 2- Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA n° 03 de 28/06/90)

| Parâmetros | Atenção | Alerta | Emergência |
|--|---------|--------|------------|
| Partículas Totais em Suspensão (µg/m ³) - 24 horas | 375 | 625 | 875 |
| Partículas Inaláveis (µg/m ³) - 24 horas | 250 | 420 | 500 |
| Fumaça (µg/m ³) –24 horas | 250 | 420 | 500 |
| Dióxido de Enxofre | 800 | 1.600 | 2.100 |

| | | | |
|---|--------|---------|---------|
| ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas | | | |
| SO ₂ x PTS | 65.000 | 261.000 | 393.000 |
| ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 horas | | | |
| Dióxido de Nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora | 1.130 | 2.260 | 3.000 |
| Monóxido de Carbono (ppm) - 8 horas | 15 | 30 | 40 |
| Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora | 400 | 800 | 1.000 |

3.0- ÍNDICE DA QUALIDADE DO AR (IQAR)

Para avaliar os efeitos dos poluentes na população, utiliza-se um indicador denominado Índice de Qualidade do Ar (IQAr), o qual foi desenvolvido para auxiliar a ação dos tomadores de decisão na medida que permite uma avaliação dos locais que necessitam de maior intervenção e da efetividade das medidas adotadas.

$$IQAr = \frac{I_{Sup} - I_{Inf}}{C_{Sup} - C_{Inf}} \times (C - C_{Inf}) + I_{Inf}$$

Onde: I_{Sup} – valor crítico superior do índice

I_{Inf} – valor crítico inferior do índice

C_{Sup} – concentração do poluente que corresponde ao I_{Sup}

C_{Inf} – concentração do poluente que corresponde ao C_{Inf}

C – concentração medida para o poluente em questão.

Equação 1: Equação matemática para determinar o IQAr

O IQAr é utilizado em nível local/regional em função de cada um dos diversos poluentes atmosféricos monitorados. O índice é representado por um número adimensional (não possui unidade) que se relaciona com a concentração de um dado poluente por meio de funções lineares segmentadas de modo que entre valores críticos, esta assume um comportamento linear.

Tabela 3. Nível da Qualidade do Ar e os efeitos sobre a Saúde.

| Qualidade do Ar | Índice | Níveis de cautela | Descrição dos efeitos sobre a Saúde |
|-------------------|---------------------|-------------------|--|
| 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 | Atenção | 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. |
| RUIM | 200-299 | Alerta | 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 problemas cardiovasculares). |
| PÉSSIMA | Acima de 299 | Emergência | Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis. |

Fonte: CETESB.

A equação utilizada para calcular o IQAr utiliza valores críticos (*break points*) para determinar as faixas de concentração nas quais a função assume o comportamento linear. Os valores críticos da função segmentada adotados pelo IBRAM são aqueles estabelecidos pela resolução **Conama nº 3 de 28 de junho de 1990**: padrão primário e secundário; e níveis de atenção, alerta e emergência. Os padrões primários estabelecem as concentrações de poluentes que quando ultrapassadas podem afetar a saúde da população enquanto que os padrões secundários são concentrações abaixo das quais o impacto aos seres humanos e ao meio ambiente é mínimo. Por isso, diz-se que os padrões primários devem constituir metas de curto prazo enquanto que os padrões secundários devem ser metas de médio/longo prazo por serem mais restritivos. A resolução também estabelece os níveis de atenção, alerta e emergência que estão relacionados à exposição aguda às concentrações excessivamente altas dos diversos poluentes atmosféricos e, conseqüentemente, exigem medidas urgentes do poder público para

evitar maiores danos a população e ao meio ambiente. Os níveis de atenção, alerta e emergência estão associados às classes *inadequada*, *ruim* e *péssima*. A relação entre os efeitos de uma determinada classificação na saúde da população são apresentados na Tabela 1.

4.0- PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A seguir estão relacionados os principais poluentes atmosféricos e seus efeitos na saúde.

Monóxido de Carbono: O monóxido de carbono (CO) é um dos mais perigosos tóxicos respiratórios para os homens e animais. Ele não é percebido por nossos sentidos já que não possui cheiro, não tem cor e não causa irritação. É encontrado principalmente nas cidades devido ao grande consumo de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos. No entanto, estes últimos são os maiores causadores deste tipo de poluição, pois além de emitirem mais do que as indústrias, lançam esse gás altura do sistema respiratório. Por isso, a poluição por monóxido de carbono é encontrada sempre em altos níveis nas áreas de intensa circulação de veículos dos grandes centros urbanos.

Em face da sua grande afinidade química com a hemoglobina do sangue, tende a combinar-se rapidamente com esta, ocupando o lugar destinado ao transporte do oxigênio; pode, por isso, causar a morte por asfixia. A exposição contínua, até mesmo em baixas concentrações, também está relacionada às causas de afecções de caráter crônico, além de ser particularmente nociva para pessoas anêmicas e com deficiências respiratórias ou circulatórias, pois produz efeitos nocivos no sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros.

A exposição ao CO também pode afetar fetos diretamente pelo déficit de oxigênio, em função da elevação da carboxihemoglobina no sangue fetal, causando inclusive peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.

Hidrocarbonetos: Hidrocarbonetos são gases e vapores com odor desagradável (similar à gasolina ou diesel), irritante aos olhos, nariz, pele e trato respiratório superior, resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e outros produtos voláteis. Podem vir a causar dano celular, sendo que diversos hidrocarbonetos são considerados carcinogênicos e mutagênicos. Participam ainda na formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NOx).

Óxidos de Nitrogênio: São compostos por 90% de monóxido de nitrogênio (NO) e 10% de dióxido de nitrogênio (NO₂). O NO é uma substância incolor, inodora e insípida. Ainda não se comprovou que o NO constitua perigo à saúde nas concentrações em que é encontrado nas cidades. Porém, em dias de radiação intensa, o NO é oxidado, transformando-se em NO₂. Os óxidos de nitrogênio são formados,

principalmente nas câmaras de combustão de motores de veículos onde, além do combustível, há nitrogênio e oxigênio em alta temperatura que combinado formam óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e outros óxidos de nitrogênio (NO_x).

Esses compostos são extremamente reativos. O NO na presença de oxigênio (O₂), ozônio (O₃) e hidrocarbonetos (HC) se transforma em NO₂.

Por sua vez, NO₂ na presença de luz do sol, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O₃). O NO₂ é, portanto, um dos principais precursores do ozônio na troposfera, porção da atmosfera em contato com a crosta terrestre.

O dióxido de nitrogênio (NO₂) apresenta alta toxicidade, sua cor é marrom-avermelhada, possui cheiro e gosto desagradáveis e é muito irritante aos olhos e aos tecidos. Reage com a água presente no ar e forma um dos principais componentes da chuva ácida: o ácido nítrico (HNO₃). Nas reações atmosféricas secundárias, o NO₂ associado ao HC, é também responsável pelo surgimento do smog fotoquímico, descrito no item referente aos Oxidantes Fotoquímicos.

Esse gás irrita as mucosas nasais, provoca enfisema pulmonar e pode se transformar, dentro dos pulmões, em nitrosaminas. Convém ressaltar que algumas delas são potencialmente carcinogênicas. É altamente tóxico ao homem, aumentando a susceptibilidade às infecções respiratórias e aos demais problemas respiratórios em geral.

Oxidantes Fotoquímicos: Os hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio reagem na atmosfera, principalmente quando ativados pela luz solar, formando um conjunto de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos. Dentre eles, o ozônio é o mais importante, pois é utilizado como indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

O ozônio também tem origem nas camadas superiores da atmosfera, onde exerce importante função ecológica, absorvendo as radiações ultravioletas do sol e reduzindo assim a sua quantidade na superfície da Terra; pode, por outro lado, nas camadas inferiores da atmosfera, exercer ação nociva sobre os vegetais, animais, materiais e sobre o homem, mesmo em concentrações relativamente baixas. Não sendo emitidos por qualquer fonte, mas formados na atmosfera, os oxidantes fotoquímicos são chamados de poluentes secundários. Ainda que sejam produtos de reações químicas de substâncias emitidas em centros urbanos, também se formam longe desses centros, ou seja, nas periferias das cidades e locais onde, em geral, estão localizados os centros de produção agrícola. Como são agressivos às plantas, agindo como inibidores da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas, o controle dos oxidantes fotoquímicos adquire, assim, fortes conotações sócio-econômicas.

Esses poluentes formam o chamado "smog" fotoquímico ou névoa fotoquímica, que possui esse nome porque promove na atmosfera redução da visibilidade. Ademais, provocam danos na estrutura pulmonar, reduzem sua capacidade e diminuem a resistência às infecções deste órgão; causam ainda, o agravamento das doenças respiratórias, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato

respiratório superior e nos olhos. Seus efeitos mais danosos parecem estar mais relacionados com a exposição cumulativa do que com os picos diários.

Óxidos de Enxofre: Uma das principais impurezas existentes nos derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel) e no carvão mineral é o enxofre. Na utilização desses combustíveis, a queima do enxofre produz o dióxido de enxofre (SO_2), um óxido ácido de cheiro bastante irritante. Uma vez lançado na atmosfera, o SO_2 é oxidado, formando ácido sulfúrico (H_2SO_4). Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura, umidade e a adsorção do gás depende das partículas. O SO_2 é altamente solúvel em água a 30°C . A maior parte do SO_2 inalado por uma pessoa em repouso é absorvida nas vias aéreas superiores.

Atividade física leva a um aumento da ventilação, com conseqüente aumento da absorção nas regiões mais distais do pulmão. Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontramos os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO_4^{2-}) e bissulfato (HSO_4^-). O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é o aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, apresentando pH menor que um. O ácido sulfúrico e seus sais de amônia constituem a maior parte das partículas finas.

A inalação do dióxido de enxofre (SO_2), mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório, responsável pela remoção do muco e partículas estranhas. Pode aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.

Em certas condições, o SO_2 pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO_3) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida.

Material Particulado: Também conhecido por fuligem, é o principal responsável pela cor escura da fumaça que sai do escapamento de alguns automóveis, caminhões e ônibus e também das chaminés das fábricas.

Sob a denominação geral de Material Particulado (MP) se encontra uma classe de poluentes constituída de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. As fontes emissoras desse poluente são as mais variadas, indo de incômodas "fuligens" emitidas pelos veículos até as fumaças expelidas pelas chaminés industriais, passando pela própria poeira depositada nas ruas, levantada pelo vento e pelo movimento dos veículos.

Até 1989, a legislação brasileira preocupava-se apenas com as "Partículas Totais em Suspensão", ou seja, com todos os tipos e tamanhos de partículas que se mantêm suspensas no ar, grosso modo, partículas menores que 100 micra (uns micra é a milésima parte do milímetro). As partículas grandes, com diâmetro entre 2,5 e 30 μm , são derivadas de combustões descontroladas, dispersão mecânica do solo ou outros materiais da crosta terrestre, que apresentam características básicas, contendo silício,

titânio, alumínio, ferro, sódio e cloro. Pólenes e esporos, materiais biológicos, também se encontram nesta faixa. No entanto, pesquisas recentes mostram que aquelas mais finas, em geral menores que 10 micra, penetram mais profundamente no aparelho respiratório e são as que apresentam efetivamente mais riscos à saúde. Dessa forma, a legislação brasileira passou também a se preocupar com as "Partículas Inaláveis", a partir de 1990.

Partículas de dimensões superiores a 10 µm são retidas pelas vias respiratórias. Entre 2,5 e 10µm atingem os brônquios e bronquíolos, e os alvéolos apenas serão atingidos por partículas inferiores a 2,5 µm. Partículas minúsculas derivadas da combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, principalmente os movidos a diesel, incineradores e termoelétricas podem ser menores do que a espessura de um fio de cabelo, apresentado diâmetro menor que 2,5 µm. Essas partículas têm maior acidez, podendo atingir as porções mais inferiores de trato respiratório, prejudicando as trocas gasosas. Entre seus principais componentes temos carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio, que na forma de aerossóis (uma estável mistura de partículas suspensas em um gás), são a maior fração de partículas finas. Sendo assim, não são retidas pelas defesas do organismo, tais como, pelos de nariz, mucosas etc. Causam irritação nos olhos e garganta, reduzindo a resistência às infecções e ainda provocando doenças crônicas. O mais grave é que essas partículas finas, como as de fumaça de cigarro, quando respiradas, atingem as partes mais profundas dos pulmões, transportando para o interior do sistema respiratório substâncias tóxicas e cancerígenas. As partículas causam ainda danos à estrutura e à fachada de edifícios, à vegetação e são também responsáveis pela redução da visibilidade.

Aldeídos: Os aldeídos resultam da oxidação parcial do combustível durante a queima. São extremamente tóxicos, devido a sua grande reatividade e são prejudiciais às vias respiratórias. Os veículos com motores a álcool os emitem em maiores e mais preocupantes quantidades. É importante ressaltar que o princípio de funcionamento dos equipamentos utilizados para monitorar a concentração de PTS, fumaça e SO₂ de certa forma limita os resultados obtidos, de modo que se pode obter somente um valor médio de cada parâmetro para o período de amostragem considerado (24 horas).

5.0- RESULTADOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO DISTRITO FEDERAL

5.1- Representatividade de dados:

A adoção de critérios de representatividade de dados é de extrema importância em sistemas de monitoramento. O não atendimento ao critério de representatividade de dados para uma determinada estação, em um determinado período, significa que as interrupções das

medições e/ou falhas ocorridas no período comprometem significativamente o resultado obtido.

Tabela 4: Critérios de validação dos dados da rede manual de amostragem

| Representatividade de Dados | |
|-----------------------------|---|
| Média diária | Pelo menos 22 horas de amostragem |
| Média mensal | 2/3 das médias diárias válidas no mês |
| Média anual | 1/2 das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro |

Fonte: CETESB

5.2-Resultados

5.2.1- Rodoviária do Plano Piloto

A estação de monitoramento da Rodoviária do Plano Piloto localiza-se em sua plataforma inferior, próxima aos pontos de embarque e desembarque das diversas linhas de ônibus urbanos. A Rodoviária representa o ponto de encontro das principais vias que ligam Brasília nos sentidos norte-sul e leste-oeste (eixos rodoviários e monumentais, respectivamente). Por esta razão, espera-se que este ponto represente um problema do ponto de vista ambiental em virtude da concentração de poluentes provenientes dos veículos automotores.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

O monitoramento de PTS na Rodoviária do Plano Piloto foi realizado de janeiro/2013 a dezembro/2013. Foram coletadas 118 amostras e todos os meses atenderam aos critérios de representatividade, houve ultrapassagem do padrão diário estabelecido pela Resolução Conama nº 3/1990.

Por meio da figura 2, observa-se certa constância nas concentrações obtidas. A maior média mensal foi registrada no mês de agosto. As médias mensais ultrapassaram o padrão primário e o padrão secundário.

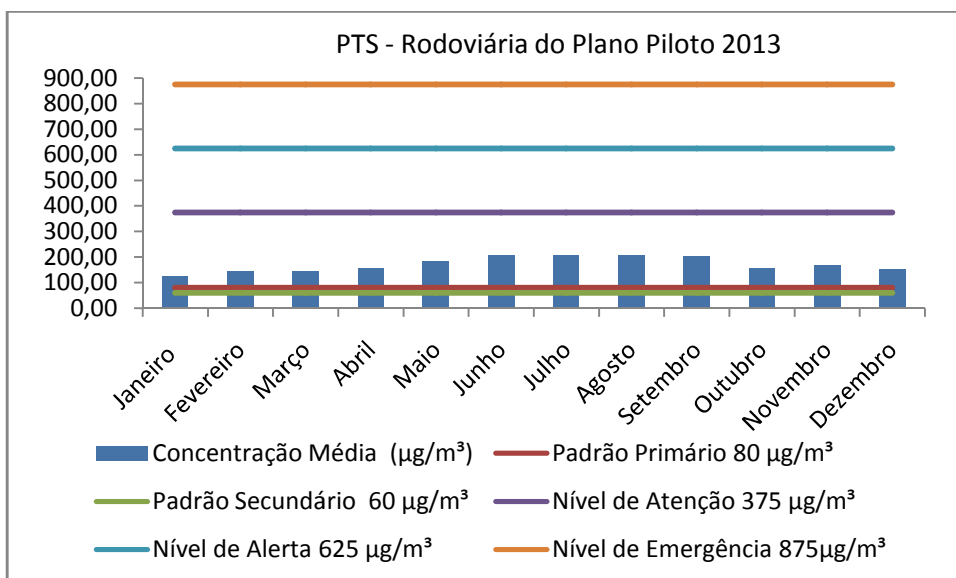


Figura 2. Concentrações médias mensais de PTS na estação da Rodoviária do Plano Piloto.

A Figura 3 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado (jan/13 a dez/13), assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação da Rodoviária do Plano Piloto foi de 275,18 µg/m³ e a mínima de 88,82 µg/m³. A média calculada para o período, que foi 174,27 µg/m³, um valor superior ao padrão primário anual (80 µg/m³). Ocorreram 10 ultrapassagens do padrão primário de concentração média de material particulado por dia e 81 ultrapassagens do padrão secundário de concentração média de 24 horas. Este valor obtido permite classificar a qualidade do ar no local como: **regular**.

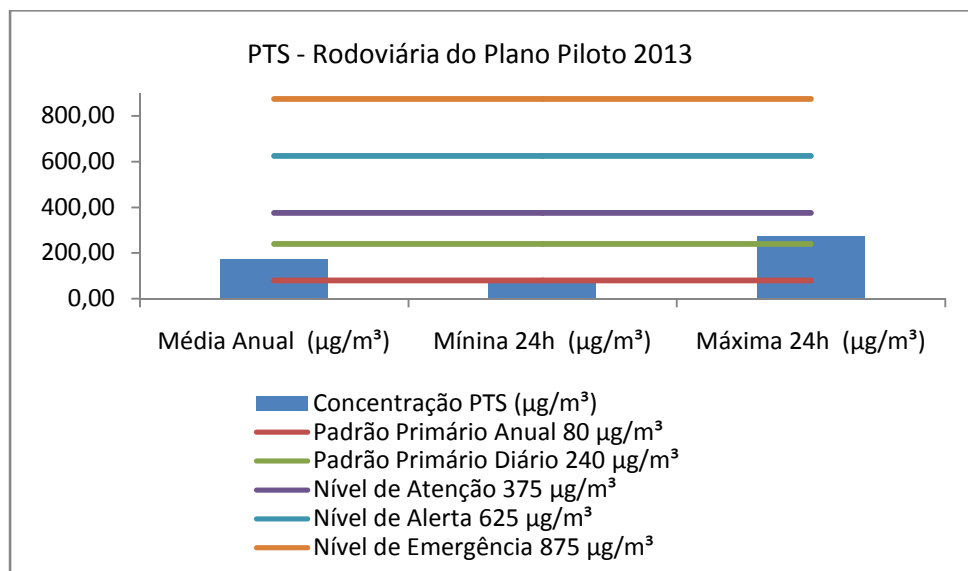


Figura 3: Resultados das medições de PTS na estação da Rodoviária do Plano Piloto (jan-dez/2013)

Fumaça

O monitoramento de fumaça foi realizado no período de janeiro/2013 a dezembro/2013. Foram coletadas 125 amostras e todos os meses atenderam aos critérios de representatividade. Houve ultrapassagem do padrão diário estabelecido pela Resolução Conama nº 03/1990. Observa-se, por meio da Figura 4, que o mês de maio apresentou a maior média mensal de fumaça 90,53 µg/m³.

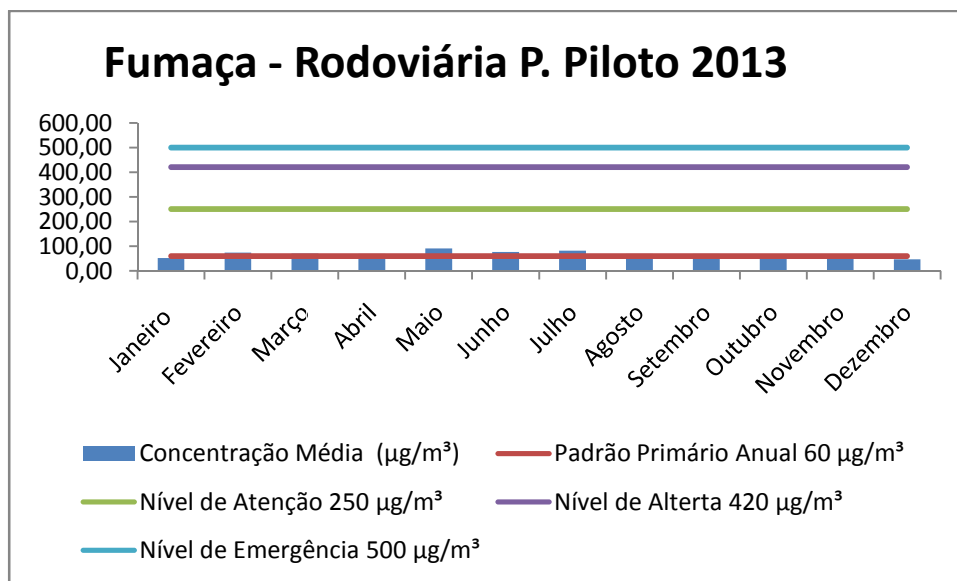


Figura 4. Concentrações médias mensais de fumaça na estação da Rodoviária do Plano Piloto.

A Figura 5 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado (jan/13 a dez/13), assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação da Rodoviária do Plano Piloto foi de 120,14 µg/m³ e a mínima de 3,25 µg/m³. A média calculada para o período, que foi 67,14 µg/m³, apresentou um valor acima do padrão primário anual (60 µg/m³). Este valor obtido permite classificar a qualidade do ar no local como: **regular**.

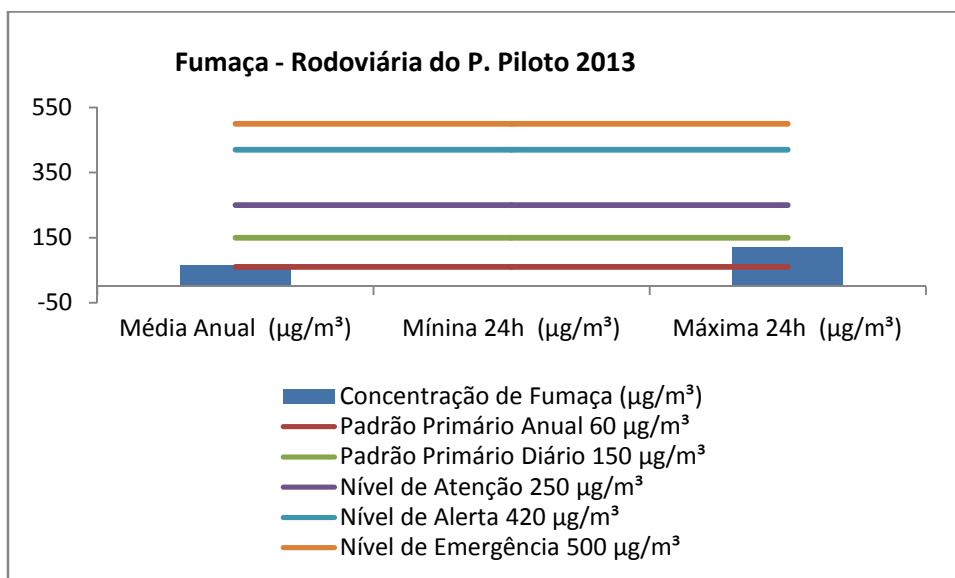


Figura 5: Resultados das medições de Fumaça na estação da Rodoviária do Plano Piloto (janeiro/2013)

5.2.2- Setor Comercial Sul

A estação do Setor Comercial Sul está localizada próxima a uma parada de ônibus em frente ao Hospital de Base do DF. Este local é caracterizado pela presença de comércios e por um intenso tráfego de veículos. Contudo, os veículos que trafegam no local, em sua maioria, são veículos leves e menos poluidores que os veículos de grande porte movidos a diesel.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

O monitoramento de PTS no Setor Comercial Sul foi realizado nos meses de janeiro/2013 a dezembro/2013, nos quais apenas em março os critérios de representatividade não foram satisfeitos.

No período monitorado foram coletadas 96 amostras e nenhuma excedeu o padrão primário diário estabelecido pela Resolução Conama nº 3/1990.

Por meio da Figura 6, observa-se que o mês de setembro apresentou a maior média mensal de PTS.

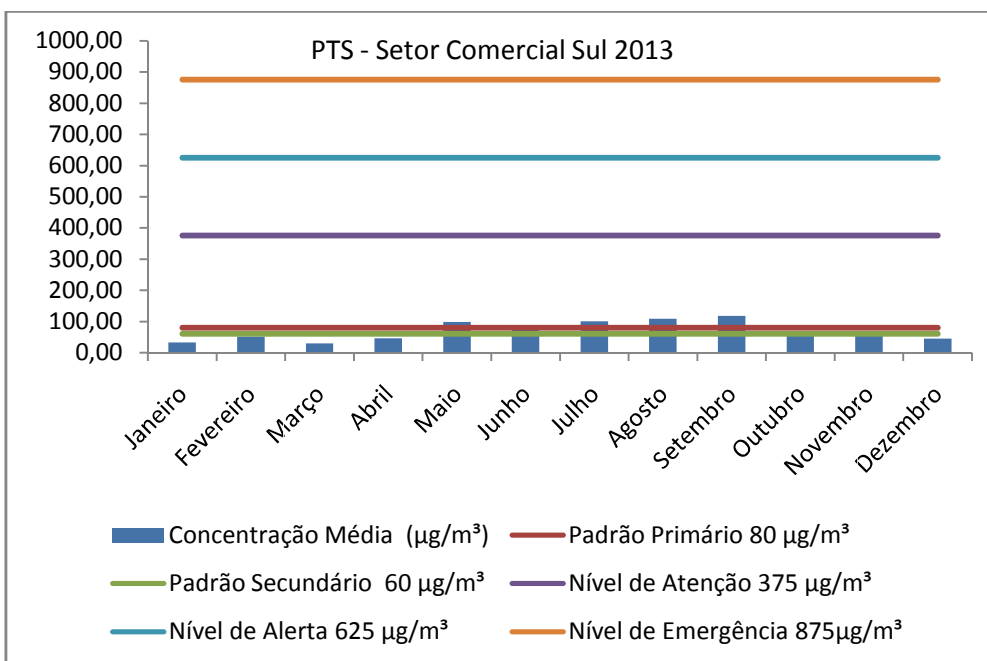


Figura 6. Concentrações médias mensais de PTS na estação do Setor Comercial Sul.

A Figura 7 representa as concentrações, máxima e mínima, obtidas no período monitorado e também a concentração média. A média anual, cujo valor foi $78,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, manteve-se abaixo do padrão primário anual e permite classificar a qualidade do ar no local como: *boa*.

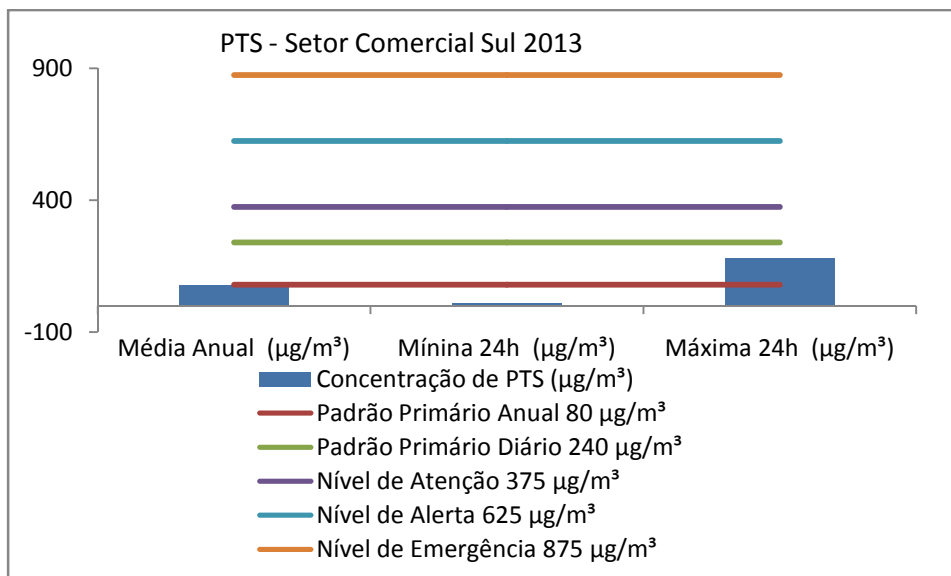


Figura 7: Resultados das medições de PTS na estação do Setor Comercial Sul (jan-dez/2013)

Fumaça

O monitoramento de fumaça foi realizado no período de janeiro/2013 a dezembro/2013, e todos os meses atenderam o critério de representatividade. Foram coletadas 110 amostras e nenhuma amostra excedeu aos padrões estabelecidos pela Resolução Conama nº 03/1990.

Observa-se, por meio da figura 8, que as concentrações médias obtidas estão abaixo do padrão secundário diário ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e não apresentam riscos para as pessoas próximas ao local.

No mês de agosto, período de seca no Distrito Federal, foi obtida a maior média mensal.

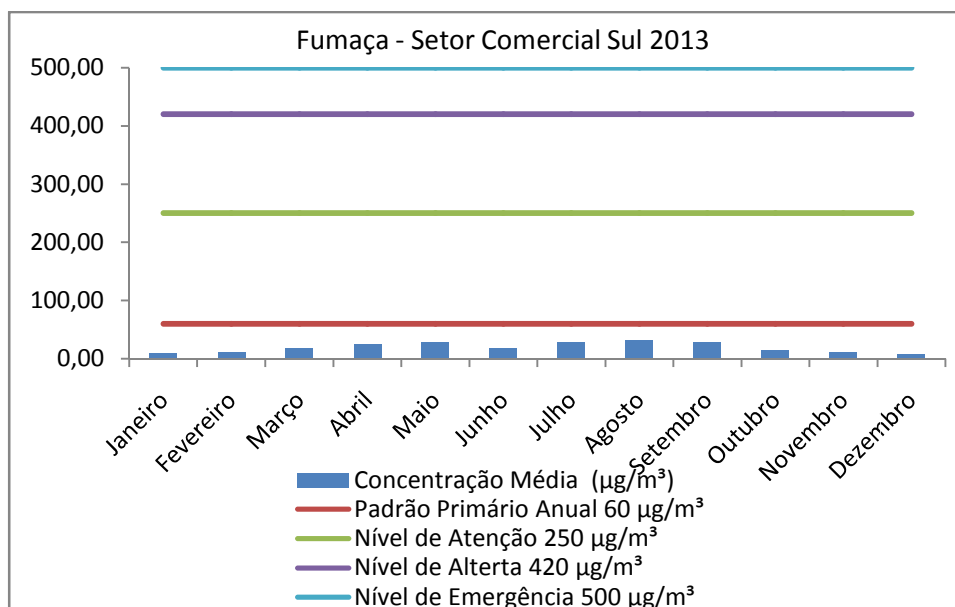


Figura 8. Concentrações médias mensais de fumaça na estação do Setor Comercial Sul.

A concentração média obtida no período de janeiro/2013 a dezembro/2013, como mostra a Figura 9 está bem abaixo do padrão primário anual. Ocorreram apenas duas ultrapassagens do padrão primário anual ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durante todo o período monitorado. O valor encontrado médio anual de $20,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, permite classificar a qualidade do ar no local como: **boa**.

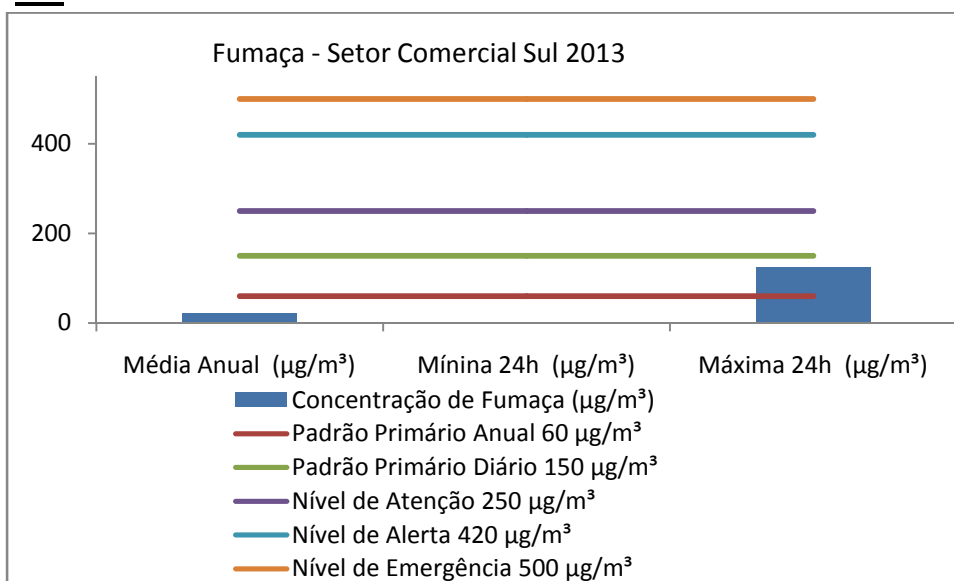


Figura 9: Resultados das medições de Fumaça na estação do Setor Comercial Sul (janeiro/2012)

5.2.3- Taguatinga Centro

A estação Taguatinga Centro está localizada no canteiro central da DF-085 (EPTG) próximo à praça do relógio na Avenida Central de Taguatinga. Esta via é caracterizada pelo grande movimento de veículos e pela velocidade máxima permitida de 60 km/h. A área é cercada por construções de médio e grande porte destinadas a atividades comerciais e residenciais.

Das estações fixas, é a única que amostra o material particulado de diâmetro até 10 µm, que são potencialmente mais nocivas à saúde, pois penetram mais profundamente nas vias respiratórias dos indivíduos expostos e também tem padrões arbitrados pela resolução CONAMA nº 3/1990.

Em 26/11/13, as estações foram atingidas por um acidente de tráfego e por isso as amostragens cessaram. O processo de restauração encontra-se em andamento.

Partículas Totais em Suspensão (PM10)

O monitoramento no centro de Taguatinga foi realizado no período de março/2013 a novembro/2013, e apenas o mês de julho não atingiu o critério de representatividade. Foram coletadas 80 amostras, destas, 15 excederam o padrão diário estabelecido pela resolução Conama nº 3/1990. Deve-se ressaltar que a resolução determina que padrão diário não seja excedido mais de uma vez ao ano.

A Figura 10 nos mostra que as todas as médias mensais obtidas ultrapassaram o padrão primário e secundário (50 µg/m³). No mês de setembro foi obtida a maior concentração média.

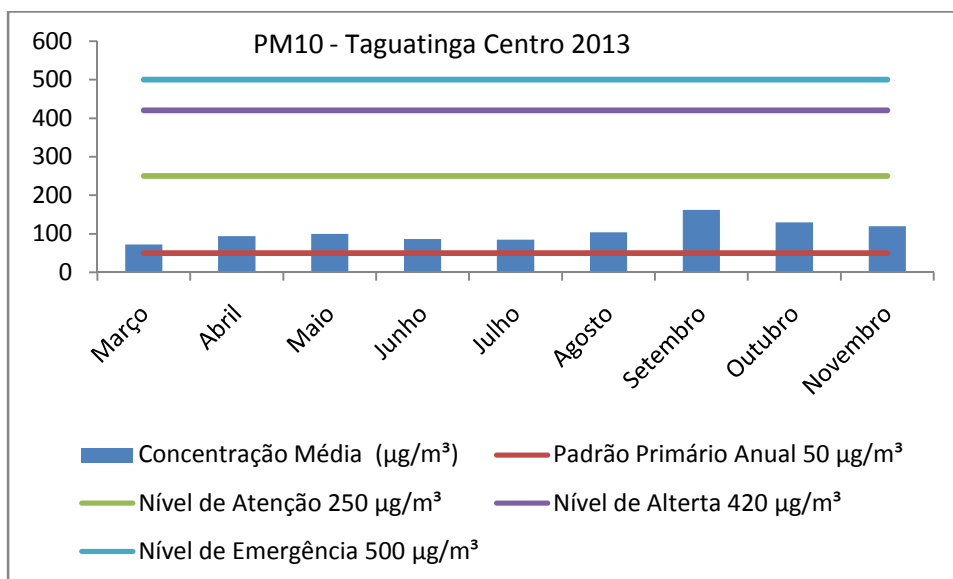


Figura 10. Concentrações médias mensais de PTS na Estação de Taguatinga Centro.

A concentração média obtida no período foi 117,68 µg/m³, com mostra a Figura 11 ficou acima do padrão primário anual e pode causar danos à saúde da população exposta. Este valor é associado à classificação da qualidade do ar no local como: regular.

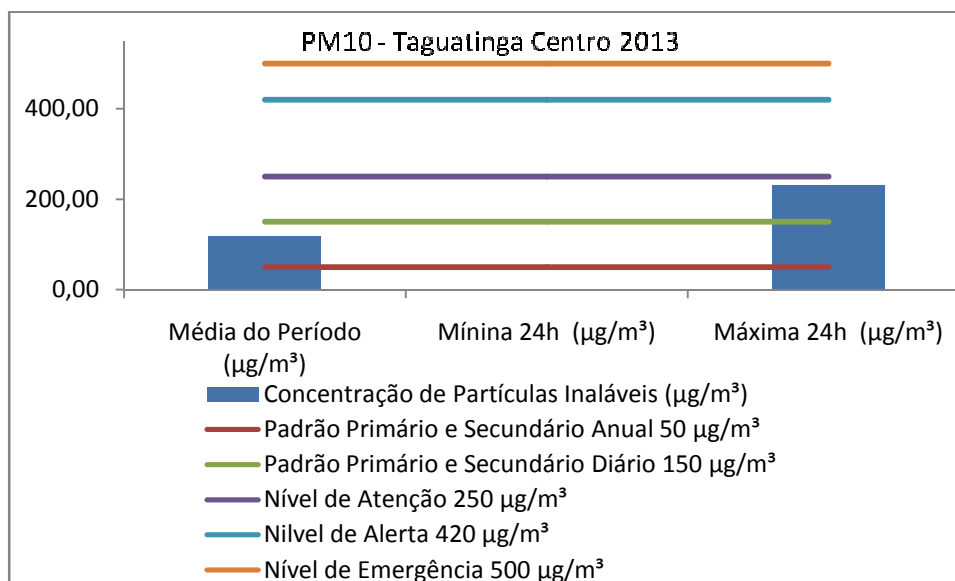


Figura 11: Resultados das medições de PTS na estação de Taguatinga Centro (jan-dez/2012)

Fumaça

O monitoramento de fumaça foi realizado no período janeiro/2013 a novembro/2013, que todos os meses atenderam o critério de representatividade. Foram coletadas 118 amostras, das quais 33 excederam o limite estabelecido para o padrão secundário diário e 5 ultrapassaram o padrão primário diário. No mês de maio foram obtidas as maiores concentrações deste poluente. A Figura 12 apresenta as médias mensais de fumaça na estação de Taguatinga.

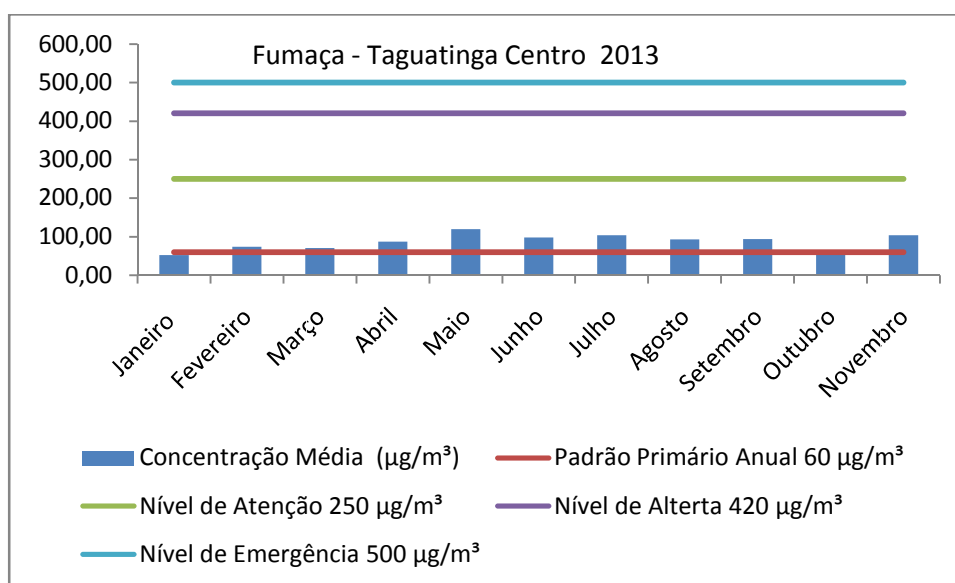


Figura 12. Concentrações médias mensais de fumaça na Estação de Taguatinga.

A Figura 13 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado, assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A média calculada para o período, que foi $89,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, apresentou um valor acima do padrão primário anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Este valor obtido permite classificar a qualidade do ar no local como: ***regular***.

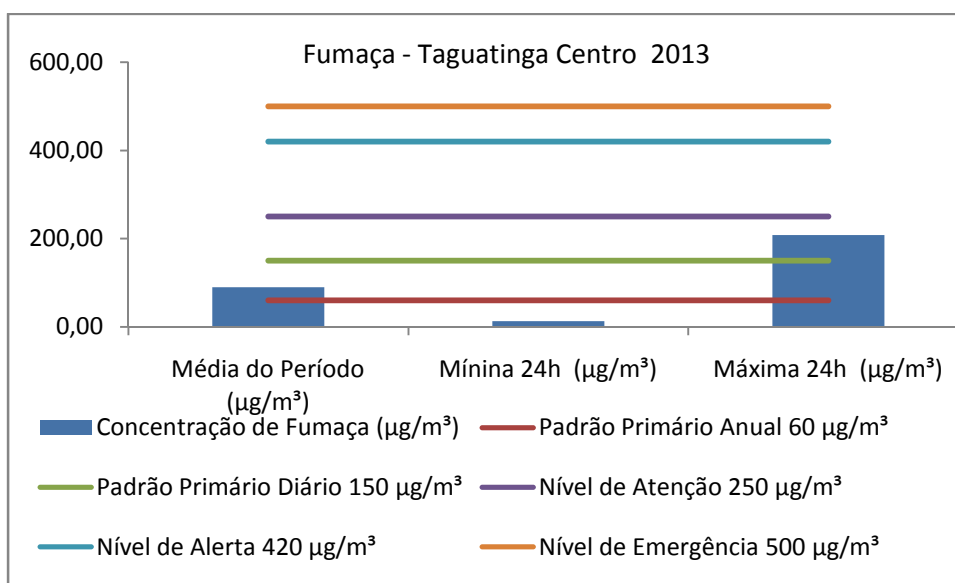


Figura 13: Resultados das medições de Fumaça na estação de Taguatinga Centro (jan-nov/2013)

5.2.4- Comunidade Engenho Velho - Fercal I

Esta estação localiza-se na Comunidade Engenho Velho (Fercal/Sobradinho), às margens da Rodovia DF-150, caracterizada como uma rodovia de intensa movimentação de veículos pesados.

O principal fator impactante na qualidade do ar nesta região da Fercal é a presença de duas fábricas de cimento de grande porte: Cimentos Planalto (CIPLAN) e Votorantin Cimentos, sendo que esta última se encontra a menos de 2 km de distância da estação de monitoramento.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

O monitoramento de PTS na comunidade Engenho Velho foi realizado no período de janeiro/2013 a dezembro/2013 e todos os meses atingiram os critérios de representatividade.

Durante o período monitorado, foram coletadas 106 amostras, destas, 61 ultrapassaram o padrão primário diário e houveram 16 ultrapassagens ao nível de atenção. É importante ressaltar que a resolução recomenda que o padrão diário seja ultrapassado no máximo uma

única vez ao ano e que nesta condição toda a população sente efeitos adversos decorrentes da concentração de poluentes.

Observa-se que o mês de agosto apresentou a maior concentração média mensal correspondente a $436,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

Além da emissão de particulados por parte da fábrica de cimento, o intervalo dos meses de maio a setembro é justamente o período correspondente à estação seca no Distrito Federal, de modo que as condições meteorológicas observadas neste período não favorecem a dispersão dos poluentes atmosféricos e facilitam a ressuspensão de partículas do solo, provocando, portanto, um aumento na concentração de partículas no ar.

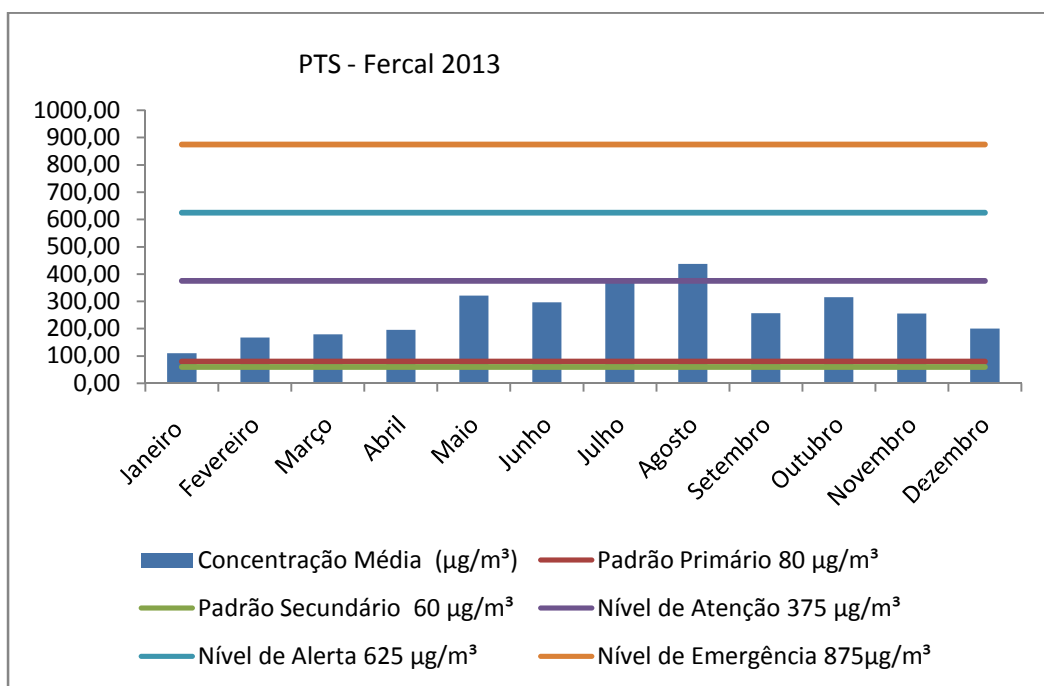


Figura 14. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Fercal I.

A Figura 15 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado, assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação Fercal I foi de $688,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a mínima de $88,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A média calculada para o período ($279,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$), apresentou um valor bastante elevado em relação ao padrão primário anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: *inadequada*.

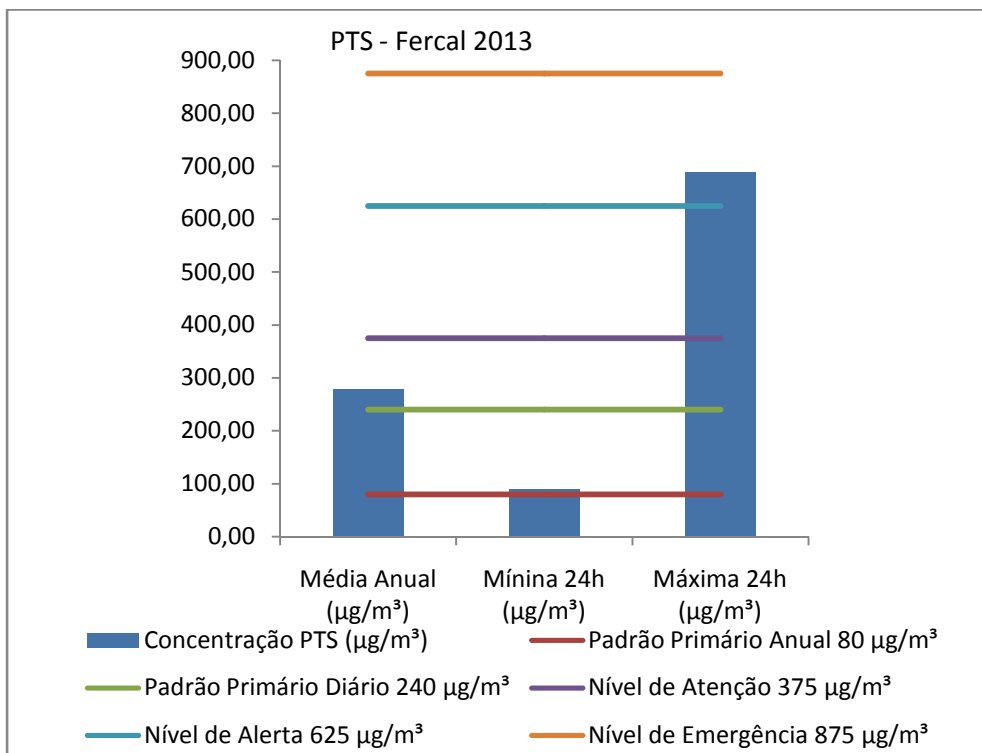


Figura 15: Resultados das medições de PTS na estação da Fercal (jan-dez/2013)

Fumaça

O monitoramento deste parâmetro foi realizado no período de janeiro/2013 a dezembro/2013, sendo que todos os meses atingiram o critério de representatividade. Durante o ano foram realizadas aproximadamente 123 amostras e todas ficaram abaixo do padrão primário diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estabelecido na resolução CONAMA nº 3/1990. O mês de agosto apresentou a maior média mensal.

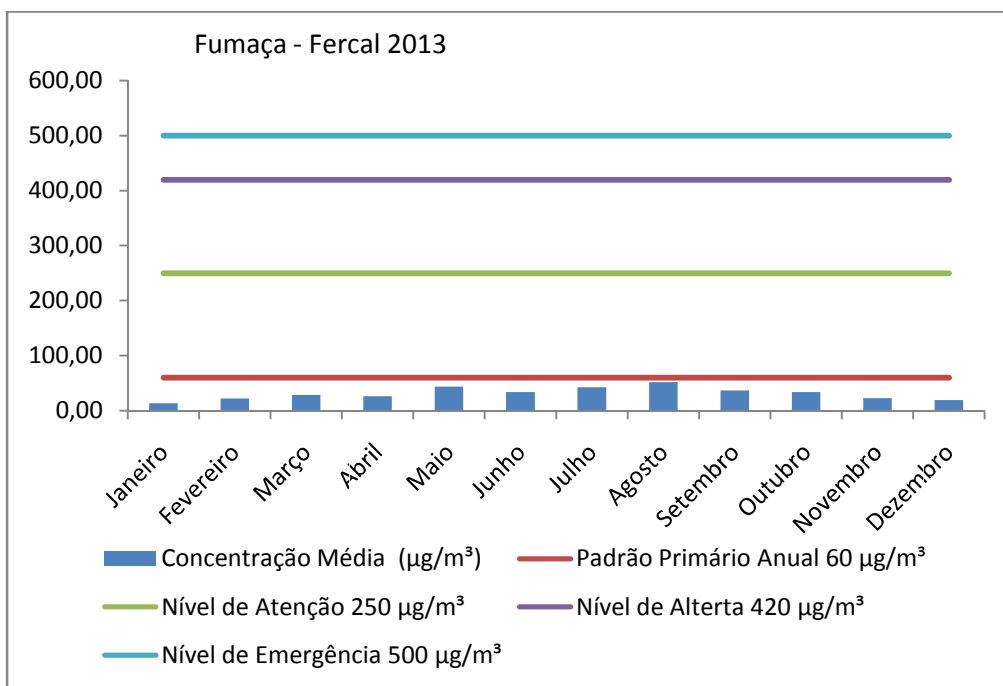


Figura 16. Concentrações médias mensais de fumaça na Estação Fercal I.

A Figura 17 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado (jan-dez/2013), assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação Fercal I foi de 75,98 µg/m³ e a mínima de 7,00 µg/m³. A média calculada para o período, que foi 32,82 µg/m³, apresentou um valor abaixo do padrão primário anual (60 µg/m³). Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: **boa**.

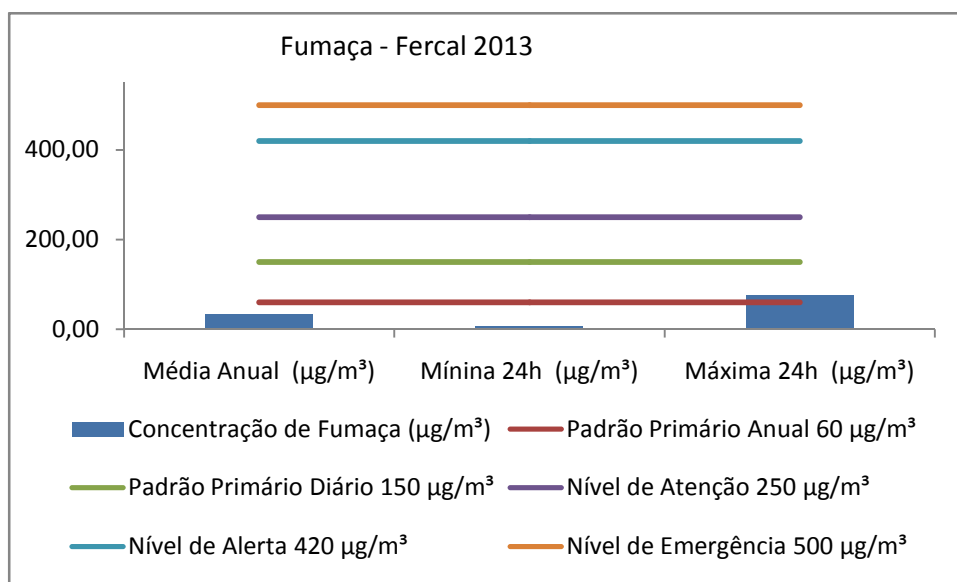


Figura 17: Resultados das medições de Fumaça na estação da Fercal (jan-dez/2013)

5.2.5- Ciplan

Esta estação está localizada nas dependências da fábrica de cimento Ciplan, próxima ao estacionamento da empresa.

É importante ressaltar que o processo de fabricação do cimento é altamente impactante e lança na atmosfera grandes quantidades de poluentes, principalmente os materiais particulados.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

As amostragens na fábrica CIPLAN foram realizadas no período de janeiro a dezembro e somaram-se 106 amostras. Destas, todas ficaram acima do nível de alerta. Estes níveis, alerta e emergência, representam condições extremamente adversas para a saúde humana, de modo que toda a população apresenta sintomas graves relacionados a problemas respiratórios advindos das altas concentrações de partículas em suspensão.

A maior média mensal foi obtida no mês de agosto e o mês de novembro não atingiu o critério de representatividade.

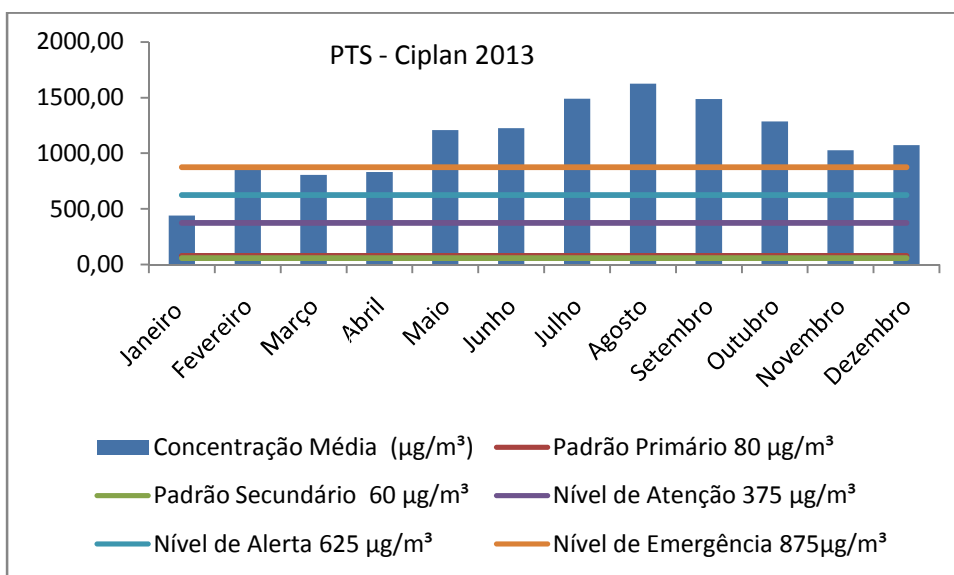


Figura 18. Concentrações médias mensais de PTS na Estação Ciplan.

A Figura 19 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado (jan-dez/2013), assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação CIPLAN foi de 3,303,40 µg/m³ e a mínima de 413,88 µg/m³. A média calculada para o período, que foi 1.213,38 µg/m³, apresentou um valor bastante elevado em relação ao padrão primário anual (80 µg/m³). Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: crítica.

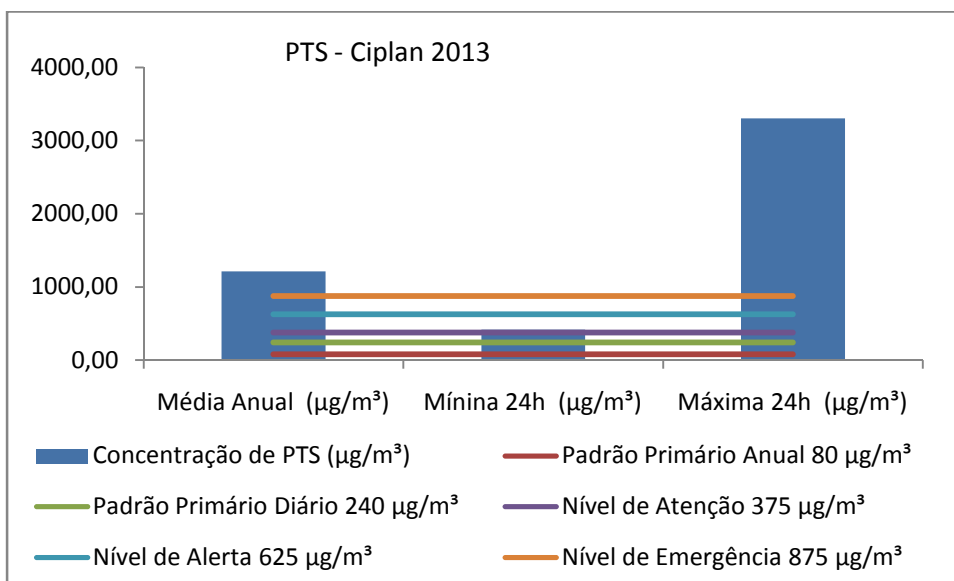


Figura 19: Resultados das medições de PTS na estação da Ciplan (jan-dez/2013)

Fumaça

O monitoramento de fumaça foi realizado no período de janeiro/2013 a dezembro/2013, e todos os meses atenderam ao critério de representatividade. As amostragens realizadas na fábrica CIPLAN somaram-se 120 amostras. Destas, nenhuma ultrapassou o padrão primário diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

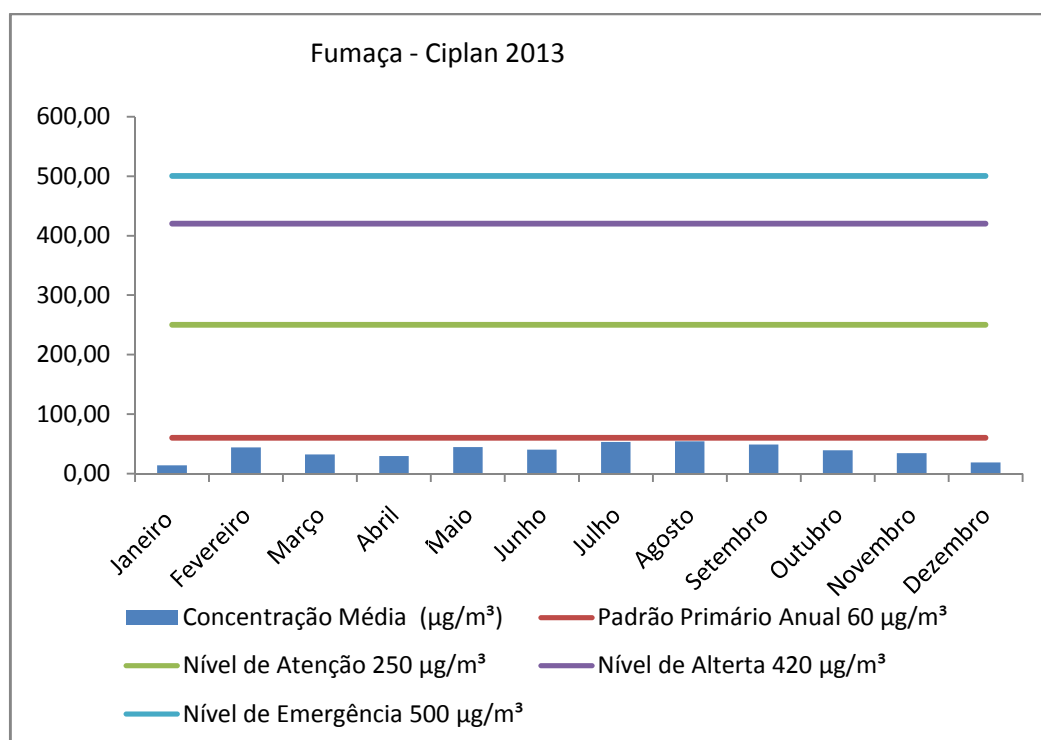


Figura 20. Concentrações médias mensais de fumaça na Estação Ciplan.

A Figura 21 apresenta a concentração máxima, a mínima e a concentração média obtida no período monitorado (jan-dez/2013), assim como os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3/1990. A máxima registrada neste período na estação CIPLAN foi de 80,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e a mínima de 4,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A média calculada para o período foi 39,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, um valor abaixo do padrão primário anual (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Este valor permite classificar a qualidade do ar no local como: boa.

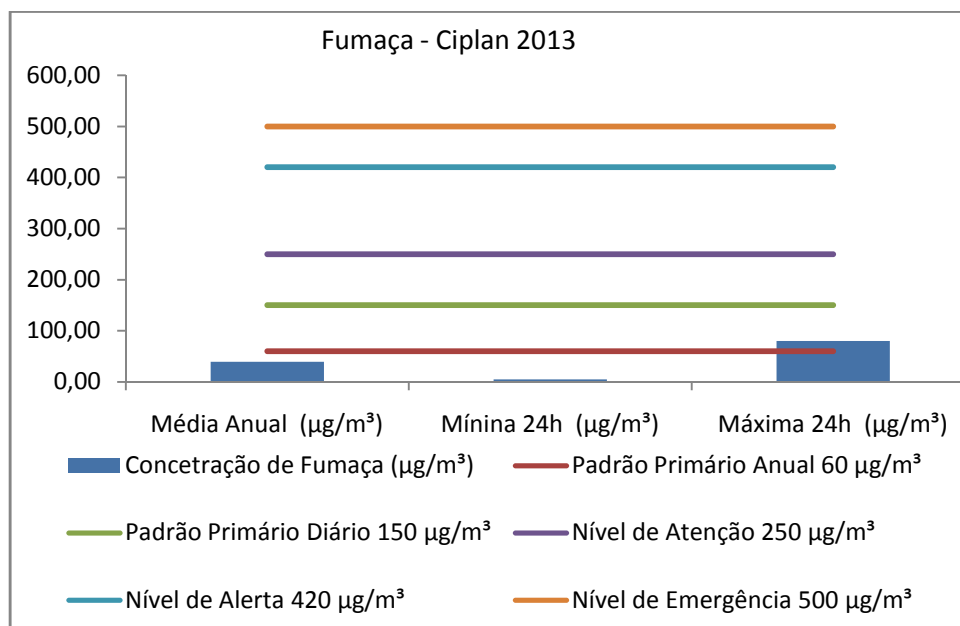


Figura 21: Resultados das medições de Fumaça na estação da Ciplan (jan-dez/2013)

6.0- ANÁLISE DOS RESULTADOS- 2013

Diante do exposto, observamos que, durante o ano de 2013, a região da Fercal e as dependências da fábrica de cimento Ciplan apresentaram as concentrações mais elevadas de partículas totais em suspensão, cujo parâmetro classificou a qualidade do ar nestes locais como inadequada e crítica, respectivamente.

De acordo com a tabela 3, a classificação “inadequada” pode provocar em toda a população sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Sendo que as pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde. Já com a classificação “crítica” toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares e provocar o aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Apesar da qualidade do ar na Rodoviária do Plano Piloto e em Taguatinga Centro ter sido classificada com “regular”, as pessoas que diariamente permanecem longos períodos nestes locais, especialmente as pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. No entanto, a população em geral não é afetada.

A qualidade do ar no Setor Comercial Sul foi classificada com “boa” e praticamente não oferece riscos à saúde da população exposta.

7.0- ANÁLISE COMPARATIVA DO PARÂMETRO DE PTS (2005-2013)

Considerando que o monitoramento da qualidade do ar tem sido realizado desde 2005 é interessante analisar o comportamento do ano de 2013 em relação aos anos anteriores para avaliar se existe alguma tendência de comportamento seja no sentido de uma melhoria ou de uma piora na qualidade do ar. Esta análise pode ser feita observando o comportamento da média anual de PTS ao longo do período de 2005-2013 (Figura 22).

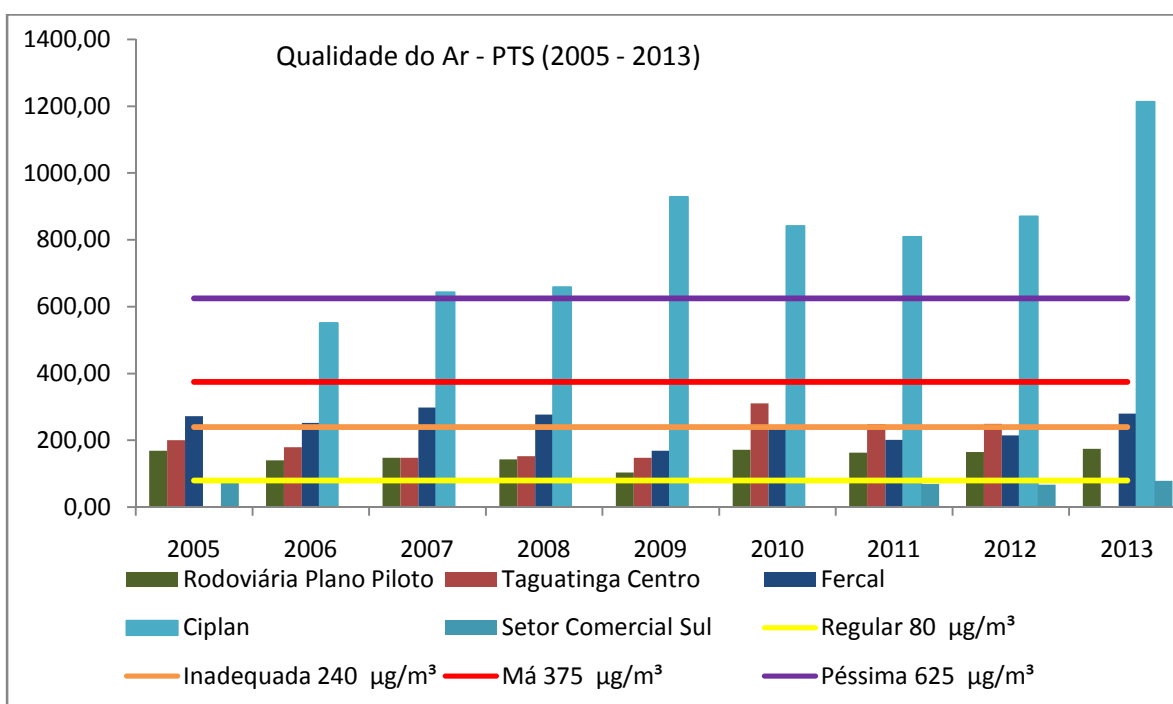


Figura 22: Série histórica Material Particulado 2005 – 2013.

Ao longo da série histórica são observadas algumas interrupções nas medições do parâmetro PTS. A estação do Setor Comercial Sul operou apenas nos anos de 2005, 2011 e 2012, devido a problemas técnicos com os amostradores. Já a estação da Ciplan não operou no ano de 2005, visto que sua instalação se deu apenas no ano de 2006. A estação de Taguatinga em 2013 passou a realizar medida do material particulado de até 10 µm de diâmetro (PM10), em vez do material particulado total (PTS) medido nos anos anteriores.

De acordo com a Figura 23, observa-se que a concentração média anual de PTS na Rodoviária do Plano Piloto não sofreu grandes variações ao longo dos anos, apresentando médias anuais localizadas na faixa de 100 – 175 µg/m³, com leve elevação a cada ano. A maior média foi registrada em 2013, correspondendo ao valor de 174,27 µg/m³. Todas as

médias obtidas no período de 2005-2013 classificaram a qualidade do ar no local regular, de acordo com o IQAr.

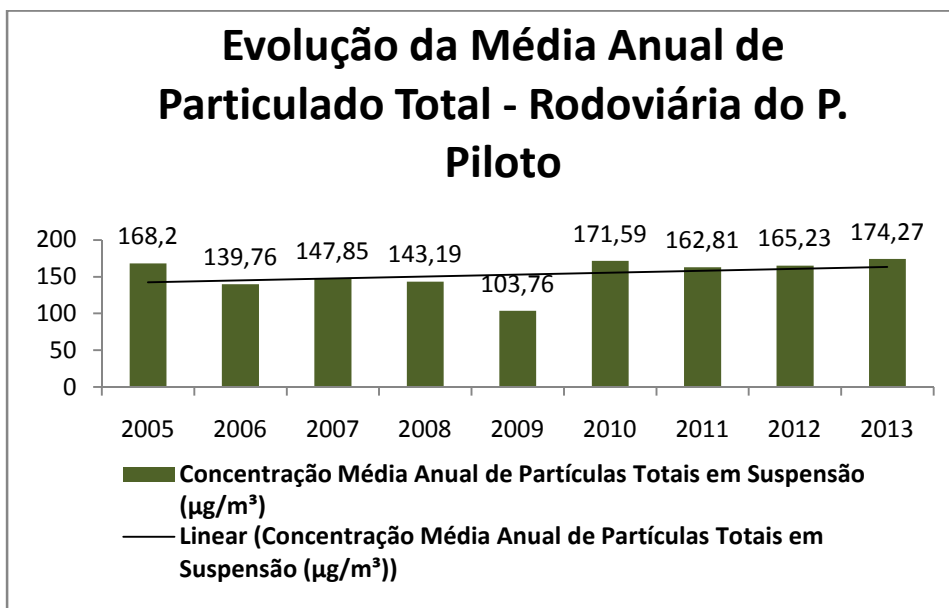


Figura 23 Evolução da Média Anual de Particulado Total na Rodoviária do Plano Piloto (2005-2013)

As médias anuais de particulado total encontradas na estação localizada em Taguatinga Centro (até 2012) foram superiores aquelas encontradas na Rodoviária do Plano Piloto, haja vista a maior quantidade de veículos, tanto de pequeno quanto de grande porte, que trafegam no canteiro central da DF-085 (EPTG) próximo à praça do relógio. As médias anuais encontradas ficaram na faixa de 100 – 320 µg/m³, conforme Figura 23. A maior média, registrada também em 2010, foi 310,78 µg/m³. Nota-se, por meio da Figura 24, que a média anual nos anos de 2005 a 2009 chegou a níveis considerados regulares, porém a mesma aumentou nos anos seguintes (2010-2012), indicando uma qualidade inadequada de acordo com o IQAr.

Em 2013, iniciou-se a medição do material particulado de até 10 µm de diâmetro (PM10), em vez do material particulado total (PTS) medido nos anos anteriores. Trata-se de um parâmetro mais rígido, pois as partículas menores a 10 µm penetram mais profundamente no organismo humano e algumas não podem ser expelidas pelos mecanismos fisiológicos de filtração e limpeza das vias aéreas. A média obtida foi de 117,68 µg/m³, resultando em uma classificação de regular, mas como há muitas ultrapassagens diárias do padrão primário diário presume-se risco a população que permanece exposta por longos períodos ao ar local.

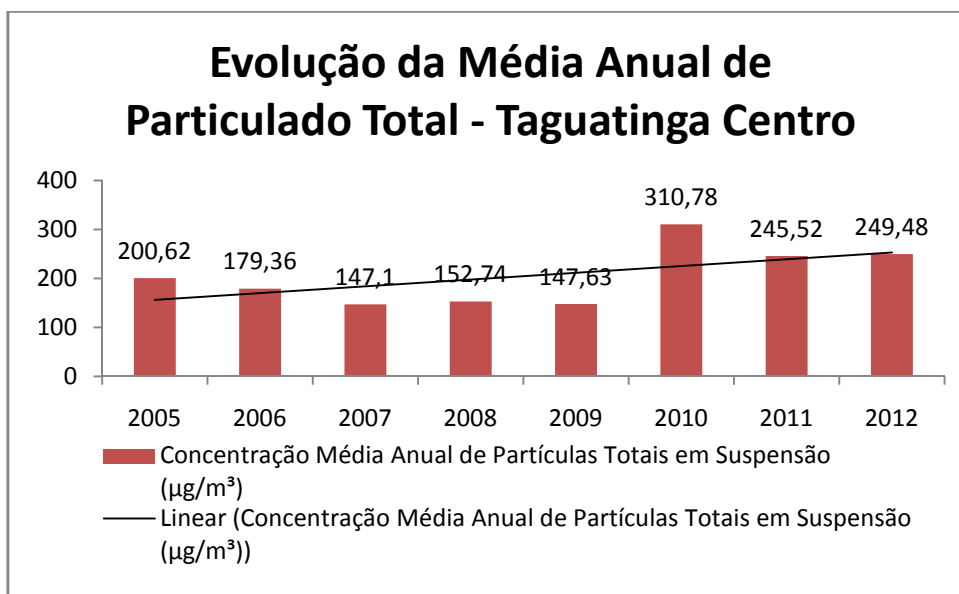


Figura 24: Evolução da Média Anual de Particulado Total – Taguatinga Centro (2005-2012)

A estação do Setor Comercial Sul, no período em que foi realizado o monitoramento, sempre registrou médias bem baixas, situadas entre a faixa de 60-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, como se pode observar na Figura 25. A maior média, registrada em 2013, foi de 78,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A qualidade do ar no local sempre foi classificada como boa, o que pode ser atribuído ao fato de no local trafegar, em sua grande maioria, veículos de pequeno porte. Não circulam ônibus no local, com exceção da linha dos zebrinhas, os quais não são muitos.

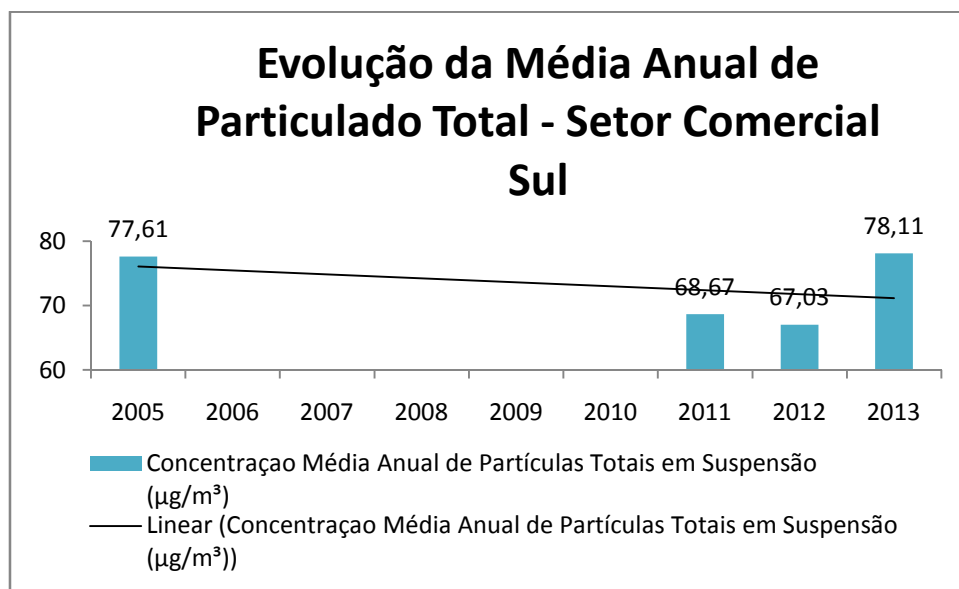


Figura 25: Evolução da Média Anual de Particulado Total – Setor Comercial Sul (2005-2013)

Analisando a região da Fercal, observa-se que a concentração média anual de PTS na Comunidade Engenho Velho variou bem menos do que na fábrica de cimentos (CIPLAN), apresentando médias anuais localizadas na faixa de 80 – 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Também, nota-se que

ocorreu um aumento na média anual nos anos de 2007, 2008 e 2013 chegando a níveis considerados inadequados, mas com linha tendencial decrescente, conforme Figura 26.

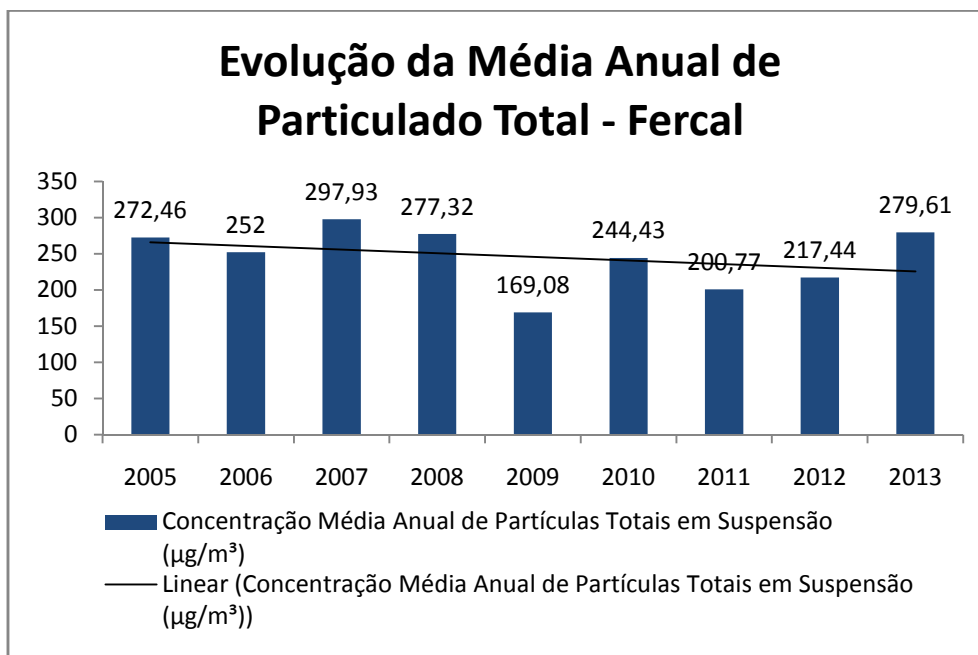


Figura 26: Evolução da Média Anual de Particulado Total – Fercal (2005-2013)

A estação da fábrica de cimentos CIPLAN apresentou um comportamento bem diferente partindo de concentrações médias anuais bastante altas ($551,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2006) que aumentaram gradualmente até 2008 e ultrapassando o limite de $625 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que separa as classes má e péssima, já em 2007. Em 2009, houve um aumento de aproximadamente 40% na concentração média anual atingindo o maior valor do período ($928,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Após 2009, houve uma ligeira diminuição na concentração média anual que se estabilizou no período de 2010 – 2012.

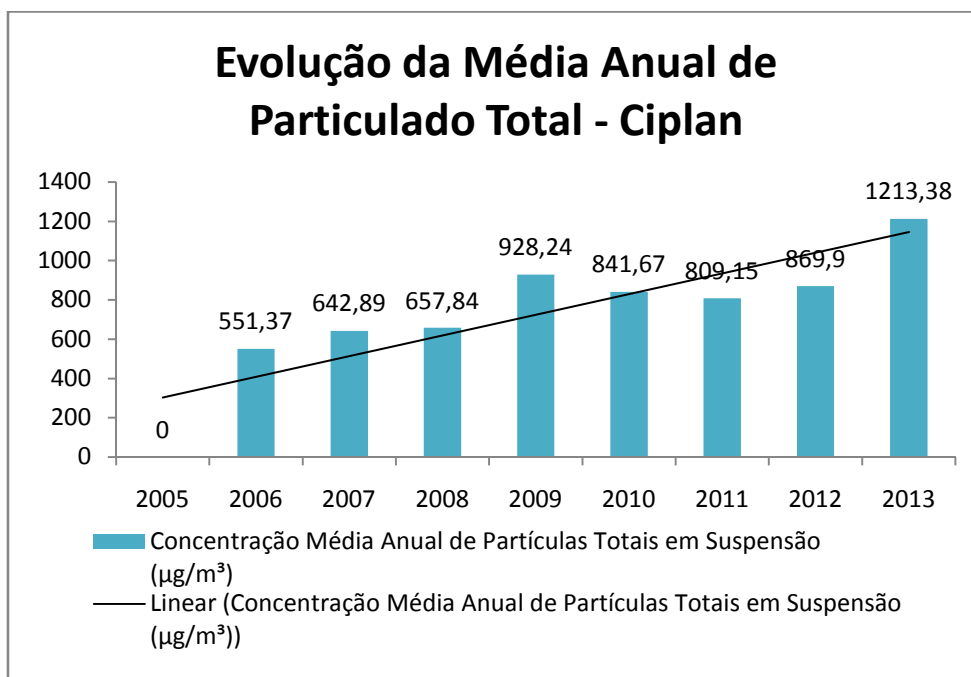


Figura 27: Evolução da Média Anual de Particulado Total – Ciplan (2005-2013)

A maior média anual obtida foi em 2013 de 1.213,38 µg/m³ e linha tendencial na Figura 27 demonstra evolução crescente das médias anuais, fator de grande preocupação, pois os níveis locais já estão durante todo o ano com classificações má e péssimo. Trata-se de indicativo de um lugar com uma péssima qualidade do ar e concentrações tão altas que se pode esperar o desenvolvimento de sintomas respiratórios graves em toda a população, com aumento de mortes prematuras em grupos sensíveis em função das altas concentrações de particulados observadas ao longo de todo o ano.

Pode-se concluir a qualidade do ar na região da Fercal possui características bastante distintas nos dois pontos monitorados. Na comunidade Engenho Velho a qualidade do ar pode ser classificada como inadequada e péssima na fábrica de cimentos CIPLAN. É de suma importância ressaltar que os valores observados, mesmo na Comunidade Engenho Velho, estão muito acima do padrão primário estabelecido pela resolução CONAMA nº 3/1990, que seria o nível a partir do qual a poluição começa a afetar a saúde da população, de modo que se faz necessária a intervenção do poder público para resguardar a saúde e o bem estar da comunidade da Fercal.

8.0- ANÁLISE COMPARATIVA DO PARÂMETRO DE FUMAÇA (2005-2013)

Como realizado com o parâmetro “Partículas Totais em Suspensão”, esta análise pode ser feita observando o comportamento da média anual de fumaça ao longo do período de 2005-2013. A utilização da concentração anual de fumaça como parâmetro nesta análise não permite uma comparação fidedigna, levando em consideração a pouca quantidade de dados deste parâmetro e o grande número de interrupções nas medições ao longo da série histórica.

Devido a problemas técnicos com os amostradores da qualidade do ar e também por falta de peças de reposição não foi possível realizar o monitoramento de forma contínua ao longo do período de 2005-2012. As estações da Rodoviária do Plano Piloto e de Taguatinga Centro operaram nos anos de 2005 a 2008 e em 2012. A estação do Setor Comercial Sul operou apenas no ano de 2005 e 2012. Na Comunidade Engenho Velho foi possível realizar o monitoramento apenas nos anos de 2005, 2006 e 2012 e na Ciplan nos anos de 2006, 2007, 2008 e 2012.

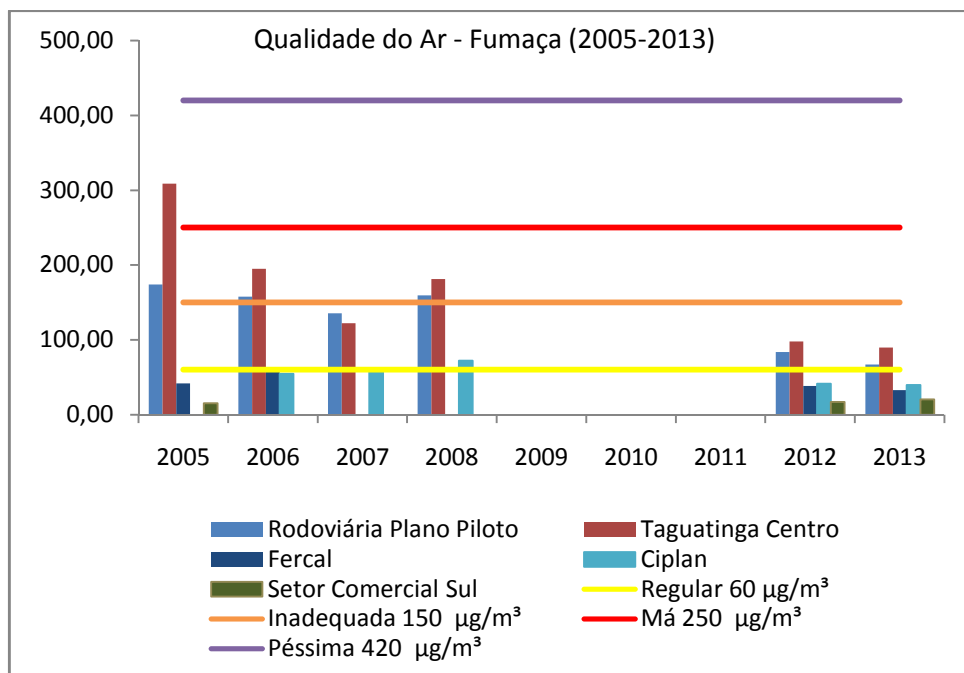


Figura 28: Qualidade do ar para Fumaça (2005-2013)

De acordo com a Figura 28, observa-se que a concentração média anual de fumaça na Rodoviária do Plano Piloto sofreu um decréscimo ao longo dos anos. Nos anos de 2005, 2006 e 2008 a qualidade do ar classificou-se como inadequada e a maior média foi registrada em 2005, cujo valor foi de $174,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em 2007, apesar de a classificação ter sido regular o valor obtido foi bem superior ao referente a 2013, que também se classificou como regular. O decréscimo observado nas médias anuais pode ser atribuído à renovação da frota veicular e à distribuição de um diesel menos poluente, como representado na Figura 29.

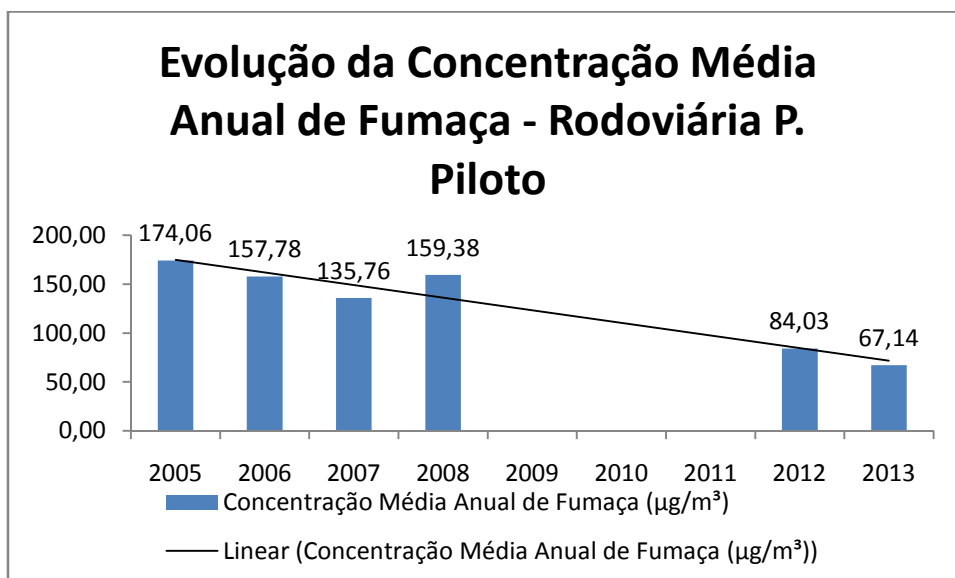


Figura 29: Evolução da Concentração Média Anual de Fumaça – Rodoviária do Plano Piloto (2005-2013)

Assim como o parâmetro de PTS, as médias anuais de fumaça encontradas na estação localizada em Taguatinga Centro foram superiores aquelas encontradas na Rodoviária do Plano Piloto. As médias anuais encontradas ficaram na faixa de 100 – 310 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A maior média, registrada em 2005, foi 308,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nota-se, por meio da Figura 23, que a média anual em 2005 chegou ao nível considerado má, porém a mesma diminuiu nos anos seguintes, indicando em 2006 e 2008 uma qualidade inadequada e em 2007 e 2012, regular. Essa redução também pode ser atribuída à renovação da frota veicular e à utilização de um combustível menos poluente. A Figura 30 demonstra a linha tendencial decrescente.

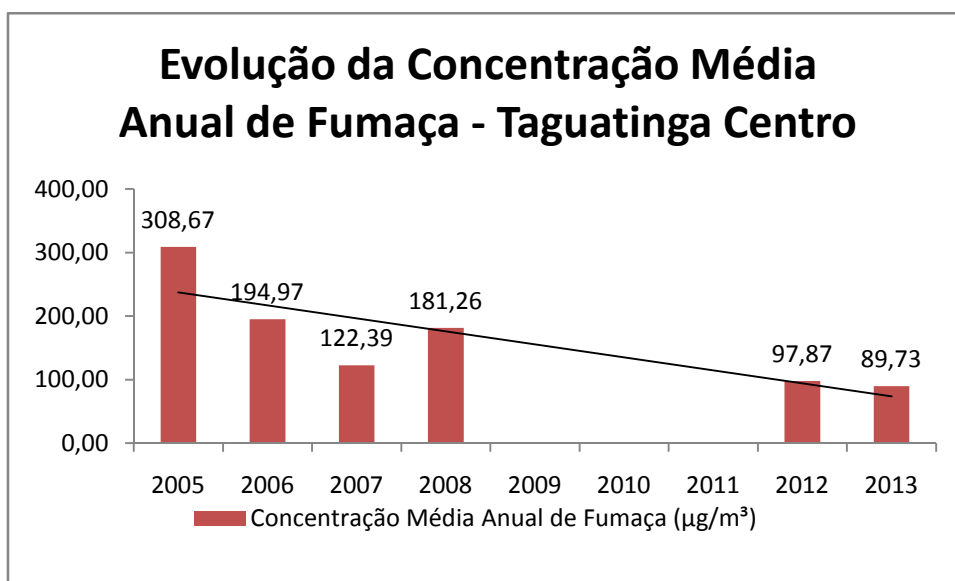


Figura 30: Evolução da Concentração Média Anual de Fumaça – Taguatinga Centro (2005-2013)

As médias anuais de fumaça encontradas no Setor Comercial Sul classificaram a qualidade do ar como boa. Os valores são considerados muito baixos, já que em 2005 a média foi de $15,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e em 2013, $20,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, conforme Figura 31. Esse local não oferece nenhum tipo de risco a população exposta.

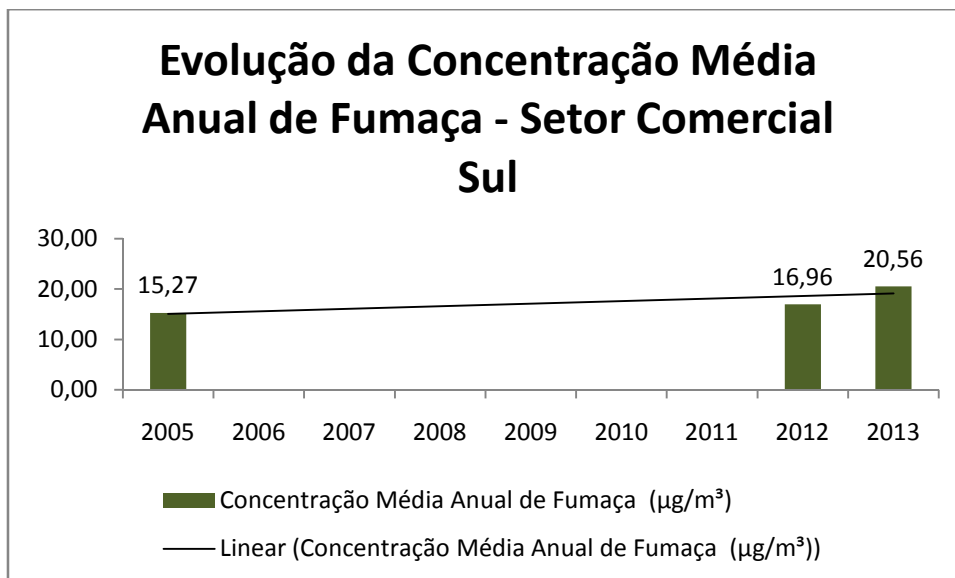


Figura 31: Evolução da Concentração Média Anual de Fumaça – Setor Comercial Sul (2005-2013)

A Comunidade Engelho Velho também não apresentou valores elevados. As médias anuais obtidas indicam uma qualidade do ar boa, com linha tendencial decrescente conforme Figura 32. A maior média foi registrada em 2006, cuja concentração foi de $57,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

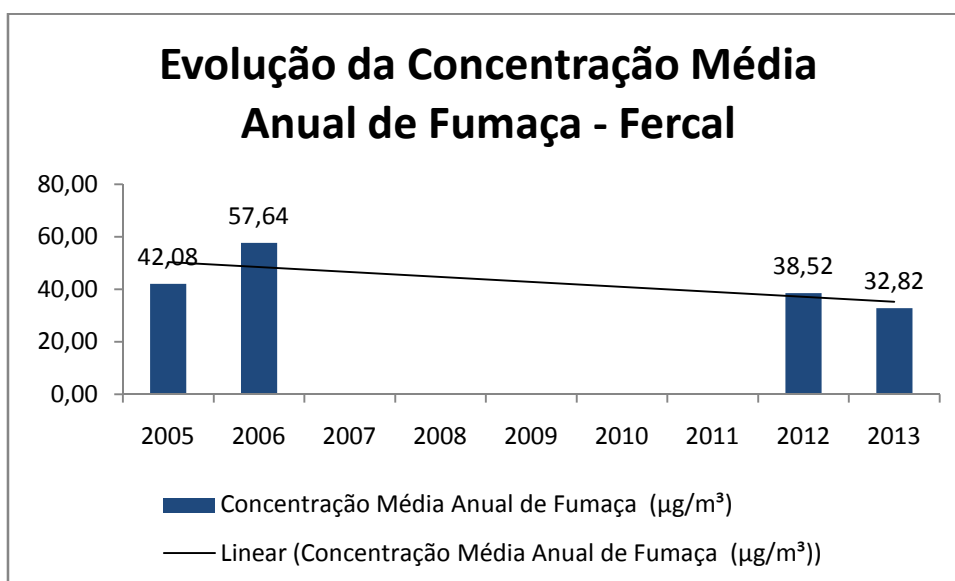


Figura 32: Evolução da Concentração Média Anual de Fumaça – Setor Comercial Sul (2005-2013)

Já na Ciplan, em 2008 foi registrada a maior média- $72,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - que classificou a qualidade do ar como regular. Nos demais anos monitorados a qualidade apresentou-se como boa e tendencial decrescente, conforme demonstrado na Figura 33.

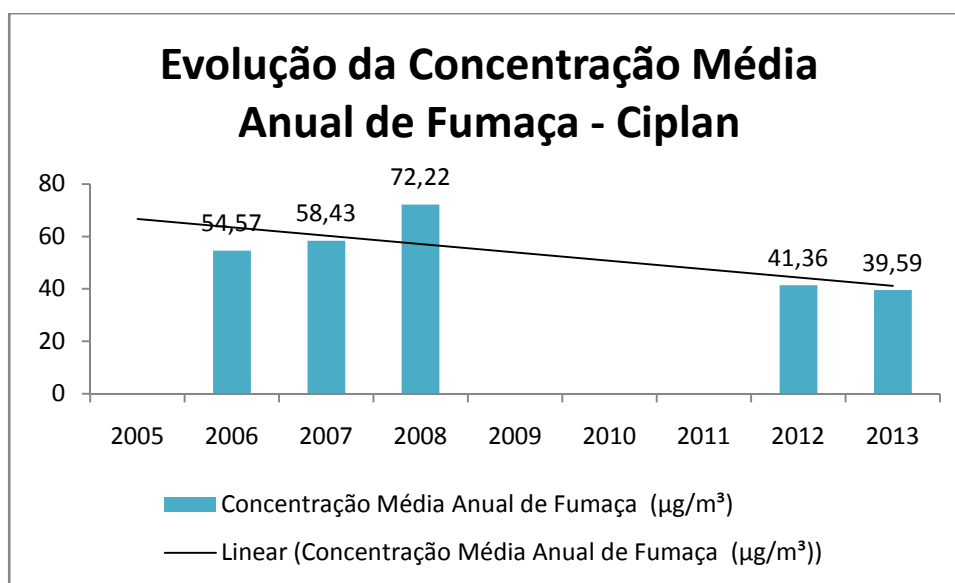


Figura 33: Evolução da Concentração Média Anual de Fumaça – Setor Comercial Sul (2005-2013)