



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

2017

GEMON/CODEM/SUPEM/IBRAM



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito
Federal Brasília Ambiental – IBRAM

© 2018 Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal.
Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total deste documento, desde que citada à fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica.

Elaboração, distribuição e informações:

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (GDF)

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM)

Superintendência de Estudos, Programas, Monitoramento e Educação Ambiental – SUPEM

Vandete Inês Maldaner

Coordenação de Estudos, Programas e Monitoramento da Qualidade Ambiental – CODEM

Patrícia Valls e Silva

Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos – GEMON

Carlos Henrique Eça D’Almeida Rocha

SEPN 511, Bloco C, Edifício Bittar

Brasília – DF – CEP: 70.750-543

Tel.: (61) 3214-5653

Pesquisa e elaboração:

Lourdes Martins de Moraes – Analista de Atividades do Meio Ambiente/IBRAM.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL	2
3. DESCRIÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO	3
4. POLUENTES ATMOSFÉRICOS MONITORADOS	4
5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 3/1990	5
6. O ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR (IQAR)	8
7. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO AOS LOCAIS	11
7.1- Rodoviária de Brasília.....	11
7.2- Setor Comercial Sul	14
7.3- Jardim Zoológico	16
7.4- Comunidade Engenho Velho – Fercal	17
7.5- CIPLAN	20
8. COMPARAÇÃO COM AS SÉRIES HISTÓRICAS	23
8.1. Material Particulado Total.....	23
8.2. Material Particulado Inalável – PM10	24
8.3. Fumaça Preta.....	25
10. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	26
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

A atividade de respiração é função vital para os seres vivos. Por isso, conhecer os níveis dos poluentes mais relevantes no ar de grandes cidades e buscar medidas para reduzi-los quando os valores tornarem-se nocivos à saúde humana e aos ecossistemas é função importante em todas as sociedades atuais.

Pesquisa da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que no ano de 2012 ocorreram 3,7 milhões de mortes de pessoas com menos de 60 anos no mundo causadas pela degradação da qualidade atmosférica relacionada à poluição (WHO, 2014). No Brasil, a estimativa mais recente foi realizada em 2015 por pesquisadores da Universidade de São Paulo. Eles preveem que nos próximos 15 anos irão ocorrer 250 mil mortes relacionadas à poluição atmosférica em território brasileiro, 25% dessas ocorrências são previstas para o estado de São Paulo (VORMITAG, COSTA, BRAGA, MIRANDA, 2014).

O Distrito Federal tem um programa de monitoramento da qualidade do ar realizado pelo Instituto Brasília Ambiental (IBRAM-DF), com rede de monitoramento de material particulado atmosférico, material particulado inalável (PM10) e fumaça. Os resultados desse monitoramento são divulgados periodicamente no site do órgão (<http://www.ibram.df.gov.br/>) no caminho Informações > Meio Ambiente > Qualidade do Ar.

2. DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal é localizado na região centro-oeste brasileira com bioma característico de cerrado e clima Tropical de Altitude. Trata-se de um território pequeno, com cerca de 3 milhões habitantes (IBGE, [s.d.]), marcado por duas estações climatológicas bem definidas: a estação chuvosa (outubro a abril) e a estação seca (maio a setembro).

A direção predominante dos ventos sofre variações ao longo do ano: na maior parte da estação chuvosa, de outubro a março, os ventos concentram-se no quadrante Norte, com posições variadas entre NW e NE. O mês de março caracteriza-se por apresentar o maior número de calmarias em relação aos ventos. Durante a estação de seca, quando a umidade do ar atinge níveis inferiores a 20%, os ventos são predominantes do Sul e Sudeste (SEBRAE, [s.d.]).

Na estação seca é comum a observação do fenômeno de inversão térmica, com formação de névoa de material particulado fino sobre a cidade, sobretudo nas regiões próximas a rodovias com trânsito intenso.

Existem poucas indústrias com potencial de poluição atmosférica no território do Distrito Federal, sendo a poluição veicular a maior responsável pelas emissões de poluentes com frota estimada pelo IBGE de 1.699.682 veículos em 2016 (IBGE, [s.d.]). No final de 2016, a Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal (SEMA) e a Secretaria de Agricultura do Distrito Federal (SEAGRI-DF) divulgaram o primeiro Inventário de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal. Esse Inventário concluiu que 49,05% das emissões de gases de efeito estufa no território do Distrito Federal são oriundas do setor de Transporte que é composto por 70% de veículos leves (SEAGRI-DF 2014).

A Região Administrativa da Fercal, com cerca de 29 mil habitantes distribuídos por 14 comunidades, localizada porção norte do território, às margens da Área de Proteção Ambiental Cafuringa tem sua qualidade ambiental impactada pela presença de duas mineradoras de calcário (cimenteiras), pedreiras e usinas de asfalto (CODEPLAN, [s.d.]). Sendo, por esse motivo, região prioritária de monitoramento da qualidade do ar.

3. DESCRIÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO

O monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal é realizado desde 2005 de maneira pontual em locais prioritários em função da grande circulação de pessoas aliada ao trânsito de veículos ou presença de fontes emissoras fixas (como 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), material particulado inalável (PM10) e fumaça.

A configuração da rede de monitoramento sofreu alterações durante os anos de monitoramento, sendo a alteração mais recente a transferência da estação de monitoramento localizada no Setor Comercial Sul para o Jardim Zoológico de Brasília. O motivo dessa alteração foi principalmente cessar as fragilidades de segurança aos equipamentos e à equipe de monitoramento devido a ações de vandalismo no Setor Comercial Sul e o interesse em descobrir a influência das emissões veiculares na atmosfera do Zoológico e das regiões próximas. Atualmente, o IBRAM possui quatro estações de monitoramento em operação nos seguintes locais (Figura 1):

- Na plataforma inferior da Rodoviária de Brasília, próxima aos pontos de embarque e desembarque das diversas linhas de ônibus urbanos;
- Ao lado do estacionamento do Jardim Zoológico de Brasília, às margens da rodovia EPGU;
- No núcleo rural Engenho Velho – Fercal/DF (Fercal), às margens da Rodovia DF150 e próximo ao posto da PMDF;
- Na unidade fabril da fábrica Cimentos Planalto (CIPLAN) localizada na região administrativa da Fercal.

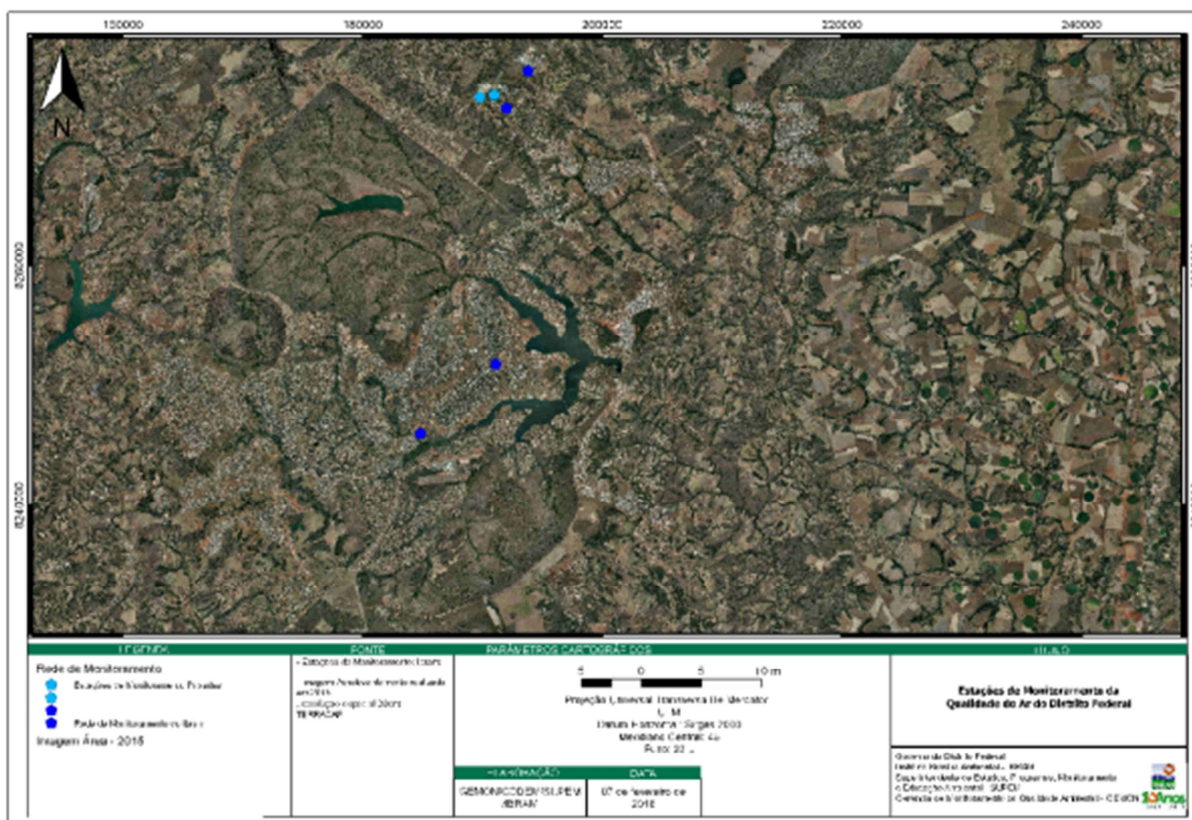


Figura 1. Localização dos pontos da rede de monitoramento da qualidade do ar no DF.

4. POLUENTES ATMOSFÉRICOS MONITORADOS

A Resolução Conama nº3/1990 que regulamenta o monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal elenca como rol mínimo de poluentes a serem monitorados: material particulado total (PTS), material particulado inalável (PM10), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃) e fumaça.

Até o ano de 2016, as estações realizavam o monitoramento apenas de fumaça e material particulado total (PTS). Com finalidade de aumentar os poluentes monitorados e buscar analisar poluente mais nocivo à saúde humana, duas estações de material particulado inalável (PM10) foram instaladas: uma no ponto de monitoramento do Zoológico e outro na Fercal.

Os equipamentos utilizados atualmente são amostradores de grandes e de pequenos volumes. São máquinas manuais que determinam um valor médio de

cada parâmetro para o período de amostragem considerado (24 horas), sendo impossível determinar concentrações instantâneas dos poluentes monitorados. As amostragens seguem as normas regulamentadas nas NBR 9647 e 12979.

Para que a média anual as medições sejam representativas do período do ano completo, a comunidade internacional recomenda, quando não for possível o uso de estações de medição contínua, uma amostragem de 24 horas a cada 6 dias. No Distrito Federal, o IBRAM-DF busca realizar pelo menos uma amostragem semanal, mas nem sempre isso é possível devido às restrições de pessoal que o órgão tem enfrentado.

Existem no mercado equipamentos certificados capazes de monitorar continuamente, fornecendo dados de média horária e diária, são os equipamentos automáticos. O IBRAM busca meios de conseguir cumprir o rol mínimo de poluentes a serem monitorados, além disso, aumentar o número de pontos de monitoramento do território, com intenção de aumentar a quantidade de dados ambientais atmosféricos para o território.

5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 3/1990

No Brasil, o controle da quantidade do ar em ambientes externos é regulado pela Resolução CONAMA nº3/1990. Essa resolução institui níveis de atenção, alerta e emergência, além de os padrões primário e secundário de concentração atmosférica de cada poluente legislado, além de conferir aos Estados a obrigação dessa gestão (CONAMA, 1990).

O rol mínimo de poluentes a serem monitorados são monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃), fumaça, material particulado total (PTS), material particulado inalável (PM10) e fumaça. Cabendo aos estados avaliar a necessidade de monitorar outros poluentes a depender das fontes presentes em seu território.

Para cada um desses poluentes são estabelecidos padrões primário e secundário de qualidade do ar. O padrão é o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garante a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Trata-se de valores baseados em estudos científicos dos efeitos

produzidos por poluentes específicos e fixados em níveis que possam propiciar adequada margem de segurança.

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.

A Tabela 1 apresente os padrões primário e secundário arbitrados pela legislação nacional. Observamos que em cada um desses padrões são estabelecidos dois valores: um referente a média de um período de amostragem (24, 8 ou 1h a depender do poluente) e outro referente a média anual das concentrações.

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 – (PM 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.

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. A Tabela 2 apresenta os critérios de tempo de amostragem e concentrações máximas para definição desses episódios.

Tabela 2. Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90).

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 horas	375	625	875
PI/PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 horas	250	420	500
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 horas	250	420	500
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 horas	800	1.600	2.100
SO ₂ x PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 horas	65.000	261.000	393.000
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora	1.130	2.260	3.000
CO (ppm) - 8 horas	15	30	40
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 hora	400	800	1.000

No ano de 2017, o IBRAM participou de discussões no âmbito do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que buscavam atualizar essa resolução. Formou-se um grupo de trabalho (GT Qualidade do Ar) formado por diversos entes interessados em qualidade do ar, como Ministério do Meio Ambiente, representantes

da sociedade civil, Ministério Público, confederações de indústrias, órgãos ambientais estaduais e municipais, entre outros, com finalidade de construir um consenso em relação a poluentes e revisando padrões e metodologias.

Esse grupo por ser tão heterogêneo e diverso não conseguiu chegar a um consenso quanto aos padrões primário e secundário e metodologias. Contudo, já se percebe uma maior valorização do monitoramento das frações mais finas do material particulado atmosférico (PM10 e PM2,5), além da inclusão do monitoramento de chumbo em áreas sensíveis pela presença de fontes. Além disso, percebe-se uma tendência a adoção de padrões intermediários que levem os estados a reduzir gradativamente os níveis de poluentes até o atingimento de condições boas.

As informações referentes aos resultados desse grupo de trabalho foram encaminhadas a uma Câmara Técnica e estão disponíveis no site do CONAMA (<http://www.mma.gov.br/port/conama/>) pelo caminho: Câmaras Técnicas e GT's - CT Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos.

6. O ÍNDICE DE 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 à 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. Para fins de divulgação da qualidade do ar, como é calculado um índice para cada poluente, deve-se divulgar o pior índice.

A Tabela 3 apresenta a correlação entre o IQAR e o efeito em saúde esperado, ela foi elaborada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e era aplicada em São Paulo até 2013, quando foi editado o Decreto Estadual nº 59.113/2013 que estabelece padrões mais rigorosos para as concentrações dos poluentes.

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 – aplicado em São Paulo até 2013.

A Tabela 4 apresenta as faixas de concentração de cada poluente e sua referente faixa de IQAR. Ela ainda sintetiza os grupos que são mais sensíveis ao grau de poluição definido na faixa do IQAR. Ela é utilizada pelo IBRAM-DF para o estabelecimento da qualidade do ar em relação ao Índice de Qualidade do Ar.

Tabela 4. IQAR e classes da qualidade do ar.

Índice de Qualidade do Ar (IQAR)									
Qualidade	Índice	Níveis de Cautela sobre a saúde	PTS (µg/m³)	PM10 (µg/m³)	SO ₂ (µg/m³)	NO ₂ (µg/m³)	CO (ppm)	O ₃ (µg/m³)	Fumaça (µg/m³)
Boa	0-50		0-80	0-50	0-80	0-100	0-4,5	0-80	0-60
Regular	51-100		81-240	51-150	81-365	101-320	4,6-9,0	81-160	61-150
Inadequada	101-199	*Insalubre para grupos sensíveis	241-375	151-250	366-586* 587-800	321-1130	9,1-12,4* 12,5-15,0	161-322* 323-400	151-250
Má	200-299	Muito insalubre	376-625	251-350 351-420*	801-1600	1131-2260	15,1-30	401-800	251-420
Péssima	300-399	Perigoso	626-875	421-500	1601-2100	2261-3000	30,1-40	801-1000	421-500
Crítica	Acima de 400	Muito perigoso	> 876	> 500	> 2100	> 3000	> 40	> 1000	>501
Os índices até a classificação REGULAR atendem aos Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 03 de 28/06/1990.									

7. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO AOS LOCAIS

Os dados diários estão disponíveis no Site Oficial do IBRAM – www.ibram.df.gov.br – no caminho Informações – Meio Ambiente – Qualidade do Ar – Resultados do Monitoramento (ao final da página).

7.1- Rodoviária de Brasília

A estação de monitoramento da Rodoviária de Brasília 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).

No ano de 2017, a estação de monitoramento da qualidade do ar na Rodoviária passou a monitorar as variáveis meteorológicas, como direção e velocidade dos ventos, quantidade de chuvas, temperatura e umidade. Essa informação é relevante para podemos avaliar a dispersão dos poluentes na atmosfera local.

Há instalada nesse ponto de monitoramento uma estação automática, modelo AQM60 e marca *Aeroqual*, sem operação por ausência de sensores de substituição e de um diluidor de gases. Ela é capaz de monitorar na faixa de trabalho específica dos sensores os poluentes: monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃) e frações mais finas do material particulado atmosférico.



Figura 2. Estação de monitoramento da qualidade do ar da Rodoviária de Brasília.

O monitoramento da qualidade do ar na Rodoviária do Plano Piloto foi realizado de janeiro a dezembro. Foram realizadas 38 amostragens de material particulado total e 45 amostragens de fumaça preta ao longo do ano de 2017. A Tabela 5 apresenta um resumo das amostragens desse local com as respectivas médias mensais. Percebe-se que no mês de fevereiro/2017 não ocorreram amostragens de material particulado total devido a problemas com estacionamento de motos na porta da estação durante todo o horário comercial_ esse problema foi reduzido com a instalação de uma placa de proibido estacionar e com a colocação de bilhetes nas motocicletas.

Tabela 5. Médias mensais de amostragens da qualidade do ar na Rodoviária de Brasília em 2017.

Rodoviária 2017			
Médias Mensais			
Mês/Poluente	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualidade do ar
Janeiro	90,37	24,37	Regular
Fevereiro	-	17,88	Boa*
Março	116,90	14,76	Regular
Abril	100,77	19,29	Regular
Maio	116,15	24,51	Regular
Junho	111,16	23,77	Regular
Julho	180,70	11,39	Regular
Agosto	156,37	36,77	Regular
Setembro	120,96	27,67	Regular
Outubro	85,30	13,21	Regular
Novembro	103,12	14,53	Regular
Dezembro	79,87	6,95	Boa

As médias anuais são apresentadas na Tabela 6, onde se percebe que a qualidade do ar durante o ano de 2017 foi considerada regular devido ao fato da qualidade da média de concentração de material particulado atmosférico estar acima de $80\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esse valor está acima dos padrões primário ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) e secundário ($60\mu\text{g}/\text{m}^3$) de média anual para material particulado total, apontando para a necessidade de redução de níveis desse poluente no local. Quanto ao poluente fumaça, a concentração estava em nível bom durante todo o ano de 2017.

Tabela 6. Resumo das amostragens do monitoramento da qualidade do ar em 2017 na Rodoviária de Brasília.

Rodoviária 2017			
Poluente	Média Anual	Mediana	Desvio Padrão
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	104,20	103,56	42,93
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19,82	19,13	13,12

Quanto ao número de ultrapassagens dos padrões primário e secundário estabelecidos pela Resolução Conama nº3/1990, percebe-se que o poluente fumaça

preta não apresentou nenhuma ultrapassagem desses valores, enquanto o poluente material particulado total ultrapassou uma vez o padrão primário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e seis vezes o padrão secundário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de médias diárias.

7.2- Setor Comercial Sul

A estação do Setor Comercial Sul (SCS) era localizada atrás da parada de ônibus em frente ao Hospital de Base do DF. Tratava-se de um ponto de grande circulação de pessoas, pois além de ser próximo a esse grande hospital, é circundado por centros comerciais. Este local é caracterizado por um intenso tráfego de veículos e pela proximidade à chaminé de emissões da caldeia da unidade de saúde que é abastecida com combustível fóssil. 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.



Figura 3. Estação de monitoramento da qualidade do ar do Setor Comercial Sul.

Em junho/2017, a estação foi desativada por motivos de fragilidades de segurança patrimonial: ocorreram vários episódios de arrombamentos e substituição de cadeado, impossibilitando o acesso dos técnicos do IBRAM aos equipamentos e além disso, ocorreram vandalismos nas máquinas.

Nesse período ocorreram 24 campanhas de amostragem de material particulado total e fumaça preta, e 21 amostragens de material particulado inalável (PM10). As médias mensais estão apresentadas na Tabela 7, onde se percebe que todas as concentrações dos poluentes monitorados estavam em níveis aceitáveis.

Tabela 7. Médias mensais do monitoramento da qualidade do ar no Setor Comercial Sul em 2017.

Setor Comercial Sul 2017				
Médias Mensais				
Mês/Poluente	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10	Qualidade do ar
Janeiro	46,42	7,25	8,36	Boa
Fevereiro	34,85	3,66	7,00	Boa
Março	54,19	3,66	12,06	Boa
Abril	47,98	7,07	13,22	Boa
Maio	52,35	9,00	21,23	Boa
Junho	76,40	9,16	18,37	Boa

A Tabela 8 apresenta as médias anuais para os poluentes monitorados no Setor Comercial Sul em 2017. Com toda essa situação de fragilidades de segurança que resultaram na desativação da estação, ocorreu monitoramento apenas em parte da estação chuvosa do ano, de janeiro a junho, sendo, portanto não representativa a média anual dos poluentes material particulado total atmosférico, material particulado inalável e fumaça preta.

Tabela 8. Resumo do monitoramento da qualidade do ar no Setor Comercial Sul em 2017.

Setor Comercial Sul 2017			
Poluente	Média Anual	Mediana	Desvio Padrão
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	53,40	50,51	17,62
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6,72	4,19	5,85
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13,41	13,35	10,63

Durante os anos anteriores a qualidade do ar no Setor Comercial Sul, sempre foi classificada como *Boa*, e percebe-se essa tendência nos resultados apresentados. Corrobora ainda para essa informação, o fato de não terem ocorrido ultrapassagens dos padrões primário e secundário de média diária de nenhum dos poluentes monitorados (material particulado total, material particulado inalável e fumaça preta).

7.3- Jardim Zoológico

A estação está localizada ao lado do estacionamento do Jardim Zoológico de Brasília, às margens da rodovia EPGU. Com finalidade de buscar monitorar a poluição atmosférica de fonte veicular no local e acumular dados meteorológicos locais, sobretudo os relacionados a quantidade de chuva e umidade.



Figura 4. Estação de monitoramento da qualidade do ar no Jardim Zoológico de Brasília.

A primeira campanha de amostragem ocorreu em 15/11/2017 com o monitoramento dos poluentes fumaça preta e material particulado inalável (PM10). Segue Tabela 9 com os dados obtidos em 2017. Todos os resultados obtidos remetem a qualidade do ar boa, sem nenhuma ultrapassagem dos padrões primário e secundário fixados na legislação. Não foram calculadas médias das amostragens. Espera-se formar uma longa série histórica de dados e obter informações relevantes

do impacto da rodovia bastante movimentada para a qualidade do ar na região, sobretudo nos meses da estação seca.

Tabela 9. Dados do monitoramento da qualidade do ar no Jardim Zoológico em 2017.

Jardim Zoológico 2017			
Data	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualidade do ar
15/11/2017	8,41	7,25	Boa
21/11/2017	14,85	23,28	Boa
27/11/2017	14,65	3,63	Boa
09/12/2017	8,71	1,91	Boa
16/12/2017	4,93	3,43	Boa
22/12/2017	12,05	1,91	Boa
28/12/2017	15,91	11,45	Boa

7.4- Comunidade Engenho Velho – Fercal

Esta estação localiza-se na Comunidade Engenho Velho (Fercal), 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 Votorantim Cimentos, além de pedreiras e usinas de asfalto.

Anteriormente, essa estação contava com o monitoramento de material particulado total e fumaça, contudo em março de 2017, o equipamento de fumaça foi substituído pelo monitoramento de material particulado inalável (PM10). Além disso, nesse período foi instalada uma estação meteorológica no local, que possibilitará o conhecimento de variáveis como umidade, velocidade e direção do vento e quantidade de chuva no local.



Figura 4. Estação de monitoramento da qualidade do ar na comunidade de Engenho Velho na Fercal.

No ano de 2017 foram realizadas 45 amostragens de material particulado total em suspensão e 40 amostragens de material particulado inalável. Os resultados de médias mensais estão apresentados na Tabela 10, onde se verifica médias mais elevadas nos meses de agosto e setembro, quando além da condição de ausência de chuva, adiciona-se a má dispersão de poluentes atmosféricos.

Durante todo o ano, as médias mensais de material particulado atmosférico total em suspensão (PTS) estiveram dentro da qualidade do ar classificada como *Regular*. Demonstrando a necessidade de adoção de medidas mitigadoras para redução dos níveis de material particulado atmosférico no local.

Tabela 10. Médias mensais do monitoramento da qualidade do ar na Fercal.

Fercal I 2017			
Médias Mensais			
Mês/Poluente	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualidade do ar
Janeiro	100,35	-	Regular
Fevereiro	106,77	-	Regular
Março	196,87	46,70	Regular
Abril	122,43	44,59	Regular
Maio	172,69	76,30	Regular
Junho	136,69	43,16	Regular
Julho	133,48	78,89	Regular
Agosto	219,34	97,18	Regular
Setembro	204,11	116,83	Regular
Outubro	174,00	89,78	Regular
Novembro	162,37	54,68	Regular
Dezembro	137,97	48,36	Regular

Quanto ao número de ultrapassagens dos padrões primário e secundário estabelecidos pela Resolução Conama nº3/1990, percebe-se que ocorreram ultrapassagens nas concentrações dos dois poluentes monitorados. A Tabela 11 apresenta a quantidade de ultrapassagens dos níveis apresentados pela Resolução

Tabela 11. Número de ultrapassagens dos padrões diários de concentração dos poluentes material particulado total (PTS) e material particulado inalável (PM10).

Fercal I 2017			
Número de Ultrapassagens - Padrões Diários			
Poluente/Padrão	Primário	Secundário	Nº de Amostragens
PTS	5	21	45
PM10	1	8	40

As médias anuais apresentadas na Tabela 12 demonstram que a qualidade do ar na estação da Fercal foi classificada como *Regular* em relação aos dois poluentes monitorados.

Tabela 12. Resumo das amostragens da qualidade do ar na Fercal em 2017.

Fercal I 2017			
Poluente	Média Anual	Mediana	Desvio Padrão
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	151,39	148,56	59,78
PM10	70,96	63,10	33,81

7.5- CIPLAN

Esta estação está localizada nas dependências da fábrica de cimento Cimentos Planalto, próxima ao estacionamento da empresa. É importante ressaltar que o processo de fabricação do cimento é altamente impactante e pode lançar na atmosfera grandes quantidades de poluentes, principalmente os materiais particulados.

A localização da estação no interior da fábrica não permite extrapolar os resultados para as comunidades vizinhas, até pelo fato de existirem outras grandes fontes de poluentes na região e não haver um estudo recente de dispersão desses poluentes, sendo resultado restrito ao local da estação, consequentemente, apresentado representatividade importantíssima aos trabalhadores da CIPLAN. O IBRAM busca a realização de um estudo de dispersão de poluentes que leve em consideração todas as fontes emissoras no local e as condições meteorológicas.



Figura 5. Estação de monitoramento da qualidade do ar na CIPLAN.

Durante o ano de 2017, foram realizadas 34 amostragens de material particulado total e 36 amostragens de fumaça preta. Destas, todas as amostragens de material particulado total ultrapassaram o padrão secundário diário de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ e apenas uma não ultrapassou o padrão primário diário de $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecidos pela Resolução Conama nº 3/1990. A Tabela 13 apresenta as médias mensais das amostragens na CIPLAN, onde se percebe que nos meses de janeiro e fevereiro a estação estava desativada por uma pane elétrica. Nessa tabela percebemos que o poluente material particulado total é o responsável pela degradação da qualidade do ar no local, sendo o mês de setembro o mais crítico para a qualidade do ar no local.

Tabela 13. Resultados mensais da qualidade do ar na CIPLAN em 2017.

CIPLAN 2017			
Médias Mensais			
Mês/Poluente	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualidade do ar
Janeiro	-	-	-
Fevereiro	-	-	-
Março	248,98	12,18	Inadequada
Abril	407,76	22,17	Má
Maio	455,14	21,82	Má
Junho	510,15	14,52	Má
Julho	455,43	24,22	Má
Agosto	598,75	20,60	Má
Setembro	724,54	12,98	Péssima
Outubro	415,93	43,67	Má
Novembro	398,06	16,46	Má
Dezembro	382,78	9,68	Má

A Tabela 14 apresenta as médias anuais para os poluentes monitorados, onde se percebe que para o poluente material particulado total os níveis de padrão primário e secundários de médias anuais, 80 e 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, foram ultrapassados. Esse local exige que as pessoas usem máscara para respirar, sendo realmente um Equipamento de Proteção Individual obrigatório aos funcionários da fábrica.

Tabela 14. Resumo das amostragens da qualidade do ar na CIPLAN em 2017.

CIPLAN 2017			
Poluente	Média Anual	Mediana	Desvio Padrão
PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	469,44	473,84	192,68
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19,32	16,38	14,98

8. COMPARAÇÃO COM AS SÉRIES HISTÓRICAS

8.1. Material Particulado Total

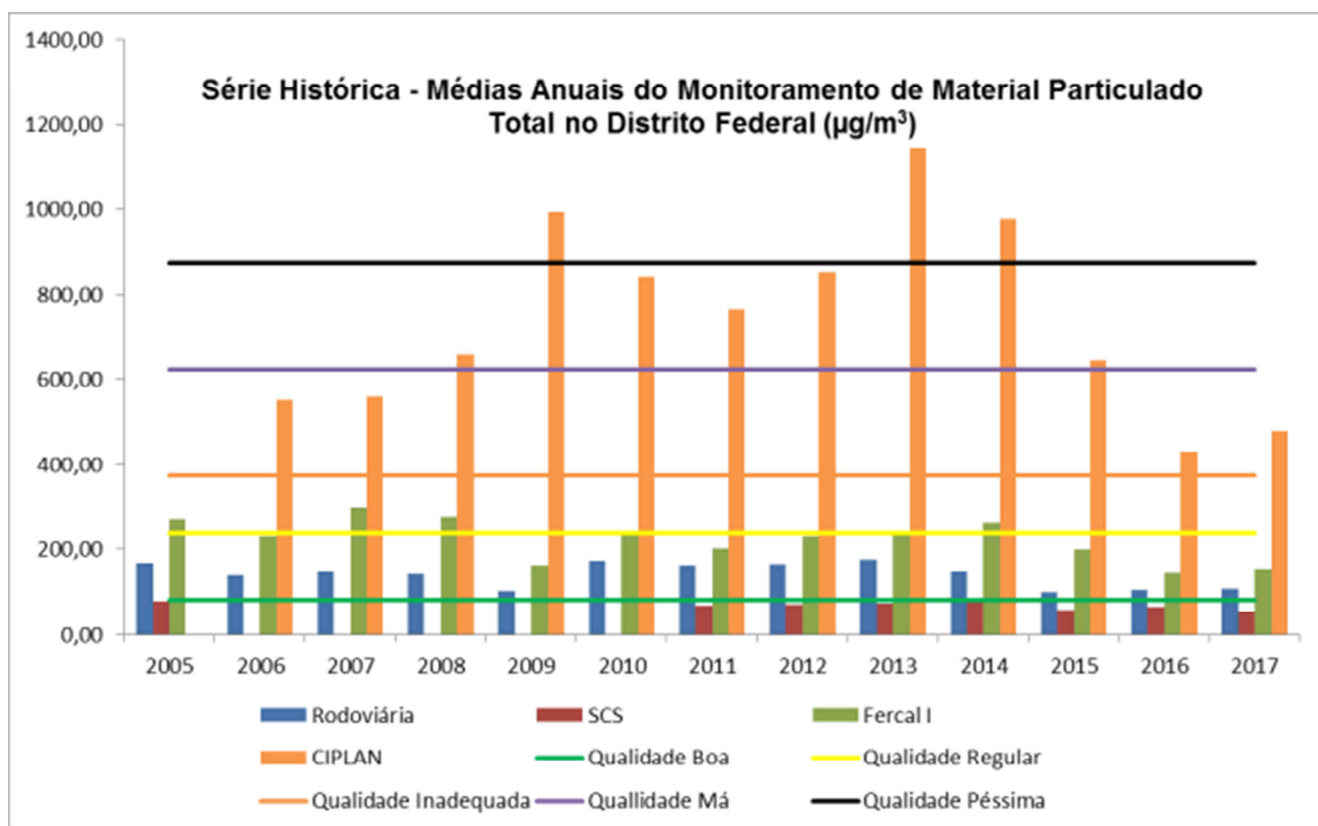


Figura 6. Série histórica de médias anuais do monitoramento de material particulado total do Distrito Federal.

A Figura 6 apresenta a série histórica de resultados anuais do monitoramento de material particulado total por local. A estação do Jardim Zoológico não realiza o monitoramento do material particulado total e a do Setor Comercial Sul foi desativada. O IBRAM tem buscado substituir o monitoramento de material particulado total por material particulado inalável (PM10) por se tratar de um poluente mais nocivo às pessoas por conseguir penetrar mais profundamente nos organismos.

Observando a Rodoviária de Brasília, percebe-se que ocorreu uma redução significativa dos níveis de poluição entre os anos de 2014 e 2015, quando a frota de

ônibus foi renovada, contudo desde então nos níveis desse poluente permanecem no patamar classificado como *Regular*, logo se faz necessário o estudo de novas medidas a serem adotadas para redução dos níveis desse poluente até o atingimento da qualidade *Boa*.

A estação Fercal, assim como a CIPLAN apresentavam uma considerável redução nos níveis de poluição entre os anos de 2014, 2015 e 2016 que pode ser resultado do desaquecimento da economia e redução das atividades das fábricas na região. O ano de 2017 apresentou uma leve elevação nos níveis médios. Atualmente as duas cimenteiras contam com filtros do tipo de mangas, que são considerados os mais eficientes, ainda assim, percebe-se que as emissões fugitivas ou difusas na região ainda precisam ser combatidas para melhorar a qualidade do ar para a população.

Tabela 14. Dados brutos da série histórica de média anual de monitoramento de material particulado total.

Médias anuais de material particulado total													
Ano/ Local	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rodoviária	168,20	139,76	147,85	143,19	103,51	171,59	161,12	164,11	173,78	147,49	101,19	104,53	107,51
Fercal I	272,43	231,46	297,93	277,32	160,58	244,43	200,77	232,83	237,02	263,17	199,86	144,66	152,40
CIPLAN		551,37	558,14	657,84	993,70	841,67	765,36	852,10	1146,36	978,75	646,48	429,74	478,81

8.2. Material Particulado Inalável – PM10

Ainda não uma série histórica de concentrações do poluente material particulado inalável (PM10) porque as duas estações instaladas começaram a funcionar em meados de 2017.

Por se tratar de um poluente mais nocivo às pessoas por conseguir penetrar mais profundamente nos organismos, o IBRAM pretende monitorar esse poluente nos demais pontos de monitoramento.

8.3. Fumaça Preta

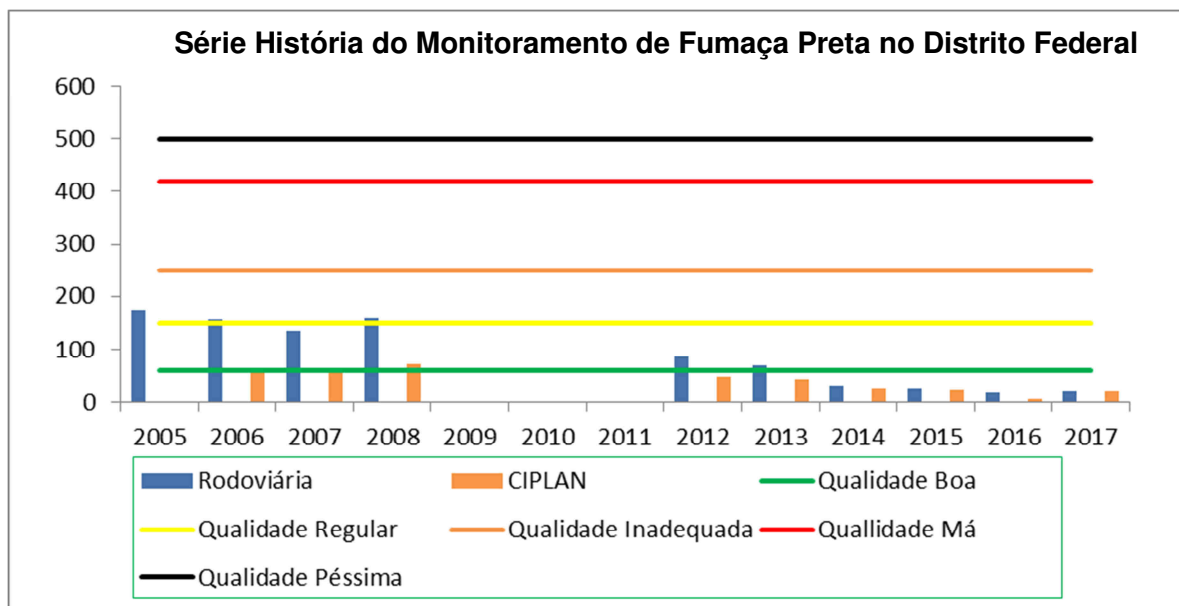


Figura 7. Série histórica de médias anuais do monitoramento de fumaça preta total do Distrito Federal.

Todos os pontos de amostragem apresentam médias anuais de concentração de fumaça preta com qualidade *Boa*. Analisando a Figura 7, percebe que os níveis médios de concentração apresentam-se bem abaixo dos níveis com qualidade do ar inferior ou degradada.

Atualmente, estão em funcionamento as estações de monitoramento de fumaça preta na Rodoviária, na CIPLAN e no Zoológico. Contudo, o Zoológico amostrou apenas 2 meses no ano de 2017, pois foi inaugurada em novembro.

Tabela 15. Dados brutos da série histórica de média anual de monitoramento de fumaça preta.

Médias anuais de fumaça preta													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rodoviária	174,06	157,78	135,76	159,38				87,7 2	70,9 6	30,5 2	25,2 5	18,4 1	21,08
CIPLAN		54,57	56,84	72,22				47,5 7	43,1 7	25,1 3	22,6 2	7,81	20,20

A Tabela 15 apresenta os dados brutos da série histórica de fumaça preta, onde se percebe que desde 2014, quando ocorreu a renovação da frota de ônibus,

nenhuma outra medida foi capaz de reduzir ainda mais os níveis de fumaça preta na atmosfera do Distrito Federal.

10. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Assim como nos anos anteriores, a qualidade do ar nas estações localizadas na região administrativa da Fercal (estações Fercal e Ciplan) apresentam valores mais elevados de concentração de material particulado atmosférico. Isso sinaliza para o fato de que nesse local, o risco ambiental relacionado à qualidade do ar é maior. Em 2017 a qualidade do ar nas regiões da Rodoviária e da comunidade Engenho Velho da Fercal foi Regular, enquanto na CIPLAN foi Má.

Na comparação das séries históricas, percebemos que novas medidas com foco em redução de poluentes atmosféricos devem ser adotadas no âmbito do Distrito Federal. Como a maior parte dos poluentes atmosféricos são advindos de veículos, sugere-se a elaboração por parte de vários órgão governamentais com participação da sociedade civil organizada de um Plano de Controle de Poluentes Veiculares (PCPV) para o Distrito Federal. Esse é um instrumento estabelecido no Programa Nacional de Qualidade do Ar, PRONAR, com foco em redução de níveis de poluentes e redução de consumo de combustíveis fósseis.

Foi um avanço o começo do monitoramento do material particulado inalável (PM10). Por se tratar de um poluente mais fino, capaz de penetrar profundamente nos organismos e por ser um poluente cuja origem se deve grandemente aos veículos.

O monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal permanece sendo realizado de forma arcaica e em poucos pontos de amostragem. A situação de ocorrência de ultrapassagens dos padrões estabelecidos na legislação nacional vigente demonstra que a qualidade do ar é um fator ambiental de destaque no território do Distrito Federal.

As perspectivas futuras persistem sendo a realização de um inventário de fontes de poluentes atmosféricos e a expansão e a modernização dos pontos de amostragem.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(IBGE), I. B. DE G. E E. **PANORAMA**. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

(SEBRAE), S. B. DE A. ÀS M. E P. E. Aspectos Ambientais de Brasília. **Instituto de Arquitetos do Brasil**, [s.d.].

CODEPLAN. **Anuário do Distrito Federal**. Disponível em:

<<http://www.codeplan.df.gov.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

EVANGELINA MOTTA PACHECO ALVES DE ARAUJO VORMITTAG, RENAN RODRIGUES DA COSTA, ALINE ATSUTA BRAGA, MARINA MIRANDA, N. C. DO N. E P. H. N. S. 1 Diagnostico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil. p. 267, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. **who cities.pdf**. Genebra: [s.n.].