

# **Monitoramento da Qualidade do Ar no Distrito Federal**

**2018**

## DIREM/SUFAM/IBRAM

© 2019 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 Fiscalização (SUFAM)

Humberto Bernardo Valli Nahum Wanderly

Diretoria de Emergência, Riscos e Monitoramento

Sandro Antônio de Lima

SEPN 511, Bloco C, Edifício Bittar

Brasília – DF – CEP: 70.750-543

Tel.: (61) 3214-5658

### *Pesquisa e elaboração:*

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

Luis Gustavo Alves Peres – Analista de Atividades do Meio Ambiente/IBRAM.

### *Estagiário do IBRAM:*

Geovane de Oliveira Sales

### *Parceiros:*



### **Fundação Jardim Zoológico de Brasília**

[www.zoo.df.gov.br/](http://www.zoo.df.gov.br/)



### **Instituto Federal de Brasília – IFB – Campus Samambaia.**

Professora Dra. Jackeline do Socorro B. Barbosa  
Professora Dra. Cássia Aparecida Rabelo Corrêa  
*écnica de laboratório – Gabriela S. Liarte*

## Sumário

Sumário	3
1. RESUMO	4
2. DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO DISTRITO FEDERAL	5
3. DESCRIÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO	7
4. POLUENTES ATMOSFÉRICOS	9
5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº. 491/2018	10
6. TIPOS DE REDE DE MONITORAMENTO	12
7. METODOLOGIA DE MONITORAMENTO	16
8. METODOLOGIA DE TRATAMENTO DE DADOS	18
9. REPRESENTATIVIDADE DE DADOS	18
10. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTO AOS LOCAIS	19
A) RODOVIÁRIA DE BRASÍLIA	19
B) JARDIM ZOOLOÓGICO DE BRASÍLIA	20
C) SAMAMBAIA	20
D) COMUNIDADE ENGENHO VELHO – FERCAL	20
E) ESCOLA LOBEIRAL – FERCAL	21
11. COMPARAÇÃO COM AS SÉRIES HISTÓRICAS	22
12. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	25
13. REFERÊNCIAS LEGAIS E BIBLIOGRÁFICAS	26

## 1. RESUMO

O Instituto Brasília Ambiental mantém e coordena o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Federal. Existe uma rede de monitoramento de material particulado total (PTS) e material particulado inalável ( $PM_{10}$ ) com dados acumulados desde 2005. O parâmetro fumaça preta não foi monitorado, pois aguarda-se a aquisição de um refletômetro para a realização dos ensaios.

Essa rede possui configuração dinâmica ao longo desse período, estando em funcionamento no ano de 2018 as estações da Rodoviária de Brasília, do Jardim Zoológico, da Fercal na Comunidade de Engenho Velho e na Fercal na Escola Queima Lençol na Comunidade do Lobeiral. Além dessas, entrou em funcionamento no segundo semestre de 2019, a estação de monitoramento de Samambaia, que é mantida pelo IBRAM e operada pelo Instituto Federal de Educação Campus Samambaia por estudantes estagiários do curso Técnico em Monitoramento Ambiental orientados pelas professoras Dra. Jackeline do Socorro Benassuly Barbosa, Dra. Cássia Aparecida Rabelo Corrêa e pela responsável pelo laboratório no IFB Gabriela Souza Liarte.

A qualidade do ar no Distrito Federal em relação ao poluente material particulado inalável  $PM_{10}$  foi considerada em média Moderada na Rodoviária e na Fercal e Boa no Zoológico. Nas estações Escola-Fercal e de Samambaia, foi monitorado apenas o poluente material particulado total (PTS) que é um parâmetro auxiliar, retirado da classificação do IQAR na Resolução CONAMA 491/2018, entretanto ainda assim a média anual de PTS da Escola-Fercal foi acima do padrão de qualidade do ar estabelecido na legislação ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com a ocorrência de cinco ultrapassagens do valor de média diária determinado. O monitoramento em Samambaia foi iniciado no mês de dezembro, não sendo representativo ao ano de 2018.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar está em processo de expansão e de modernização, com a aprovação via compensação ambiental da

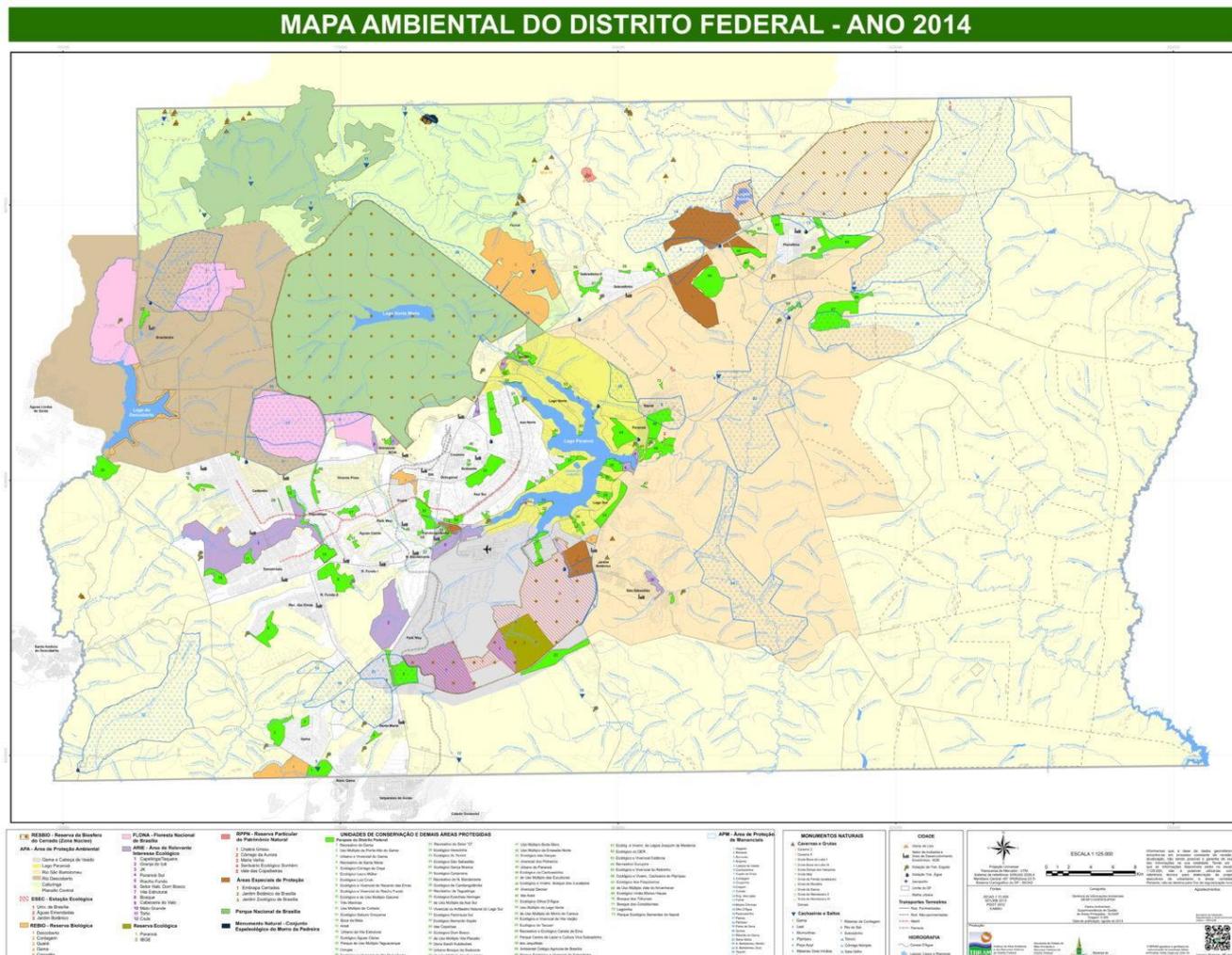
aquisição de 8 (oito) estações automáticas e completas, capazes de avaliar as concentrações de todos os poluentes definidos na legislação ambiental por meio do Processo SEI-GDF nº. 391-002769/2016.

Os dados relativos ao monitoramento da qualidade do ar servem para nortear políticas públicas relativas à saúde coletiva e para apoiar o licenciamento ambiental, fornecendo parâmetros para o estabelecimento de níveis mais restritivos de emissão de poluentes ou para possibilitar a liberação de mais fontes de emissão em locais onde a atmosfera ainda suporta sem deteriorar a qualidade do ar, servindo como meio de fiscalização de quantidade de emissões de empreendimentos de grande porte, além de apontar para a necessidade de adoção de medidas mitigadoras para reduzir a emissão de determinados poluentes. A legislação prevê ainda que sejam emitidos pelo órgão ambiental declarações de atingimento dos níveis de atenção, alerta e emergência quando os níveis determinados forem alcançados e houver previsão de manutenção de condições desfavoráveis de dispersão dos poluentes nas 24h subsequentes, disparando o protocolo previsto no Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

Os resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar são publicados no Site Oficial do IBRAM (<http://www.ibram.df.gov.br/>) mensalmente no caminho: Biodiversidade – Programa e projetos do IBRAM – Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar. Ainda não estão estabelecidos o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, o Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar do IBRAM estabelecidos em novembro de 2018 com a Resolução CONAMA nº 491/2018.

## **2. DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO DISTRITO FEDERAL**

O Distrito Federal é localizado na região centro-oeste brasileira com bioma característico de Cerrado stricto sensu 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).



**Figura 1.** Mapa Ambiental do Distrito Federal. Disponível em <http://www.ibram.df.gov.br/mapa-ambiental/>.

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.]).

O relevo do Distrito Federal possui as características da região do Planalto Central, com altitudes que variam entre 950m a 1400m aproximadamente, com formas de relevo evoluídas por processos de erosão. A geologia é composta por rochas metassedimentares dos grupos Canastra Paranoá, Araxá e Bambuí, com a presença de falhas geológicas na porção

noroeste do território. Os solos predominantes são os latossolos (CODEPLAN, 2017).

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 Distrito Federal possui uma rede de monitoramento pequena composta por 5 (cinco) estações com equipamentos manuais capazes de monitorar material particulado total (PTS) e material particulado inalável (PM10). O parâmetro fumaça preta não foi monitorado, pois aguarda-se a aquisição de um refletômetro para a realização dos ensaios, essa aquisição foi aprovada por compensação ambiental.

O monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal é realizado desde 2005 de maneira pontual em locais prioritários em função da grande

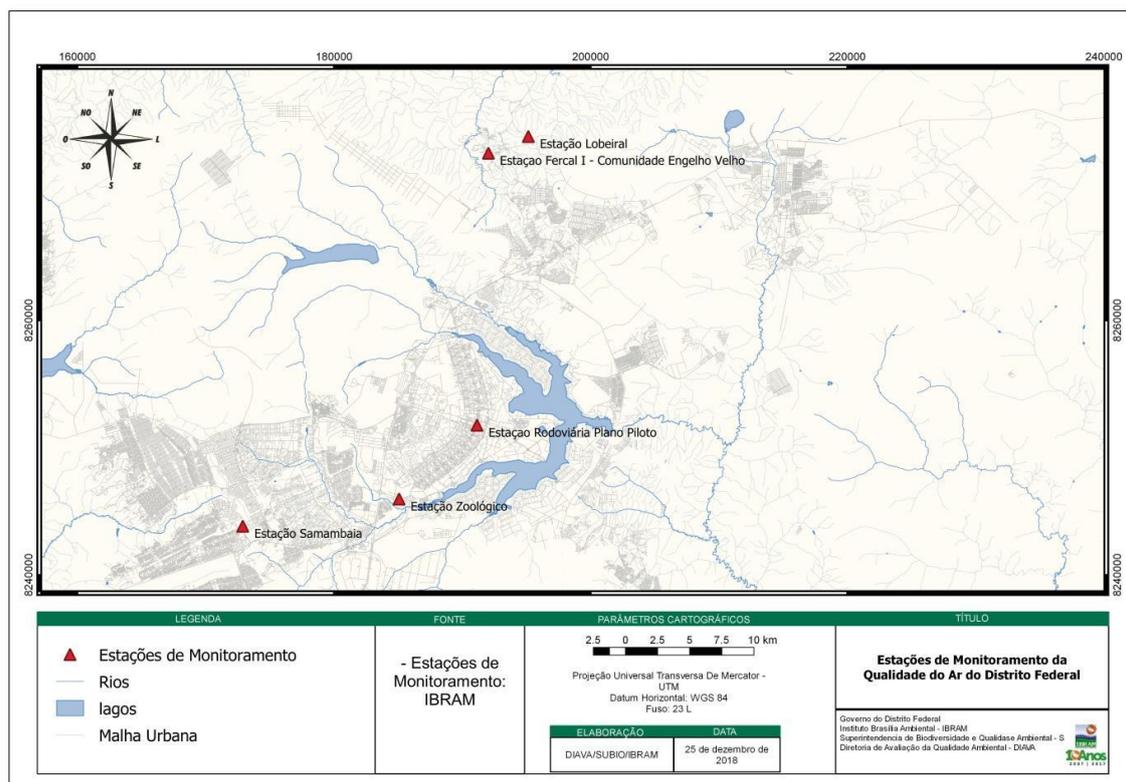
circulação pessoas aliada ao trânsito de veículos ou presença de fontes emissoras fixas (como fábricas de cimento, usinas de asfalto, etc.).

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 ( $PM_{10}$ ) e fumaça. Esses equipamentos fornecem valor de média diária, sem precisar o horário de maior emissão, com amostragem de uma vez a cada seis dias.

A configuração da rede de monitoramento sofreu alterações durante os anos de monitoramento, com as seguintes alterações ocorridas em 2018:

- A transferência da estação de monitoramento localizada na Fábrica de Cimentos Planalto (CIPLAN) para a área da Escola Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol e ao lado da Escola Classe Lobeiral, na região administrativa da Fercal. As escolas e um posto de saúde em construção formam um complexo de equipamentos públicos situados a menos de 3 quilômetros da área de mineração. A presente ação visa monitorar grupo mais sensível, crianças e doentes, do que os trabalhadores da CIPLAN garantindo aos dados de monitoramento uma importância em saúde coletiva;
- A inauguração da Estação de Monitoramento Samambaia, localizada no Campus Samambaia do Instituto Federal de Educação de Brasília (IFB). Trata-se de um Acordo de Cooperação Técnica entre o IBRAM e o IFB com foco em realizar o monitoramento da qualidade do ar na região.

Atualmente, o IBRAM possui cinco estações de monitoramento em operação nos seguintes locais (Figura 2):



**Figura 2.** Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Federal.

- 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 DF-150 e próximo ao posto da PMDF;
- Na unidade fabril da fábrica Cimentos Planalto (CIPLAN) localizada na região administrativa da Fercal;
- Escola Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol e ao lado da Escola Classe Lobeiral, na região administrativa da Fercal

## 4. POLUENTES ATMOSFÉRICOS MONITORADOS

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 ( $PM_{10}$ ) foram instaladas: uma no ponto de monitoramento do Zoológico e outra na Fercal. No ano de 2018, poluente fumaça preta não foi monitorado, pois aguarda-se a aquisição de um refletômetro para a realização dos ensaios.

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.

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 de forma *on-line*, são os equipamentos automáticos. Esses equipamentos, além de fornecer mais dados e possibilitar um monitoramento contínuo, são capazes de monitorar mais poluentes, resultando em um conhecimento mais assertivo da qualidade do ar do local.

O IBRAM busca meios de conseguir cumprir o rol mínimo elencado na legislação de poluentes a serem monitorados ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ , fumaça preta, CO), 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 491/2018**

A Resolução CONAMA nº 491 foi publicada em 19 de novembro de 2018 com finalidade de renovar os padrões de qualidade do ar antes estabelecidos pela CONAMA nº 3/1990.

Os padrões de qualidade do ar são instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Essa nova legislação estabelece padrões intermediários, que são metas com valores temporários a serem cumpridos de forma que os padrões finais sejam alcançados. O valor dos padrões finais seguem os valores guias definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005.

A Tabela 1 apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos, onde os parâmetros material particulado ( $PM_{10}$ ), material particulado fino ( $PM_{2,5}$ ), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), ozônio ( $O_3$ ) e monóxido de carbono (CO). Restando os parâmetros fumaça, material particulado total (PTS) são parâmetros auxiliares, a serem monitorados em situações específicas, a critério do órgão ambiental competente.

**Tabela 1.** Padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	ppm
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Material Particulado - $MP_{10}$	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Material Particulado - $MP_{2,5}$	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - $SO_2$	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - $NO_2$	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	-
	Anual <sup>1</sup>	60	50	45	40	-
Ozônio - $O_3$	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual <sup>4</sup>	-	-	-	80	-
Chumbo - $Pb^5$	Anual <sup>1</sup>	-	-	-	0,5	-
<sup>1</sup> - média aritmética anual						
<sup>2</sup> - média horária						
<sup>3</sup> - máxima média móvel obtida no dia						
<sup>4</sup> - média geométrica anual						
<sup>5</sup> - medido nas partículas totais em suspensão						

A Tabela 2 apresenta os níveis críticos de concentração de poluentes atmosféricos estabelecidos nessa legislação. A legislação prevê ainda que sejam emitidos pelo órgão ambiental declarações de atingimento dos níveis de atenção, alerta e emergência quando os níveis determinados forem alcançados e houver previsão de manutenção de condições desfavoráveis de dispersão dos poluentes nas 24h subsequentes, disparando o protocolo previsto no Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

**Tabela 2.** Níveis de atenção, alerta e emergência para poluentes atmosféricos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Nível	Poluentes e concentrações					
	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> (média de 24h)	Material Particulado		CO ppm (média móvel de 8h)	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup> (média móvel de 8h)	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> (média de 1h)
		MP <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> (média de 24h)	MP <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup> (média de 24h)			
<b>Atenção</b>	800	250	125	15	200	1.130
<b>Alerta</b>	1.600	420	210	30	400	2.260
<b>Emergência</b>	2.100	500	250	40	600	3.000

SO<sub>2</sub> = dióxido de enxofre; MP10 = material particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 µm;

MP<sub>2,5</sub> = material particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 µm; CO = monóxido de carbono;

O<sub>3</sub> = ozônio; NO<sub>2</sub> = dióxido de nitrogênio µg/m<sup>3</sup>; ppm = partes por milhão.

## 6. ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

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.

Trata-se da aplicação de uma fórmula matemática aos resultados de concentração obtidos, de forma que ao final é possível classificar a qualidade do ar em Boa, Regular, Inadequada, Má, Péssima ou Crítica. Tornando dessa forma a interpretação dos dados mais didática. Na prática, realiza-se o cálculo

do IQAr para todos os poluentes monitorados e divulga-se o mais grave com a informação de em relação à qual poluente o mesmo se refere.

$$IQAr = I_{ini} + \frac{I_{fin} - I_{ini}}{C_{fin} - C_{ini}} \times (C - C_{ini})$$

Onde:

$I_{ini}$  = valor do índice que corresponde à concentração inicial da faixa.

$I_{fin}$  = valor do índice que corresponde à concentração final da faixa.

$C_{ini}$  = concentração inicial da faixa onde se localiza a concentração medida.

$C_{fin}$  = concentração final da faixa onde se localiza a concentração medida.

$C$  = concentração medida do poluente.

**Equação 1.** Equação matemática para determinar o IQAR - prevista na Resolução CONAMA 491/2018.

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. As Tabela 3 e 4 apresentam a correlação entre o IQAR e a concentração dos poluentes de monitoramento obrigatório e sua correlação com o efeito em saúde esperado, ambas foram elaboradas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) editada o Decreto Estadual nº 59.113/2013 com base nos parâmetros definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

**Tabela 3.** Correlação entre o IQAR e a concentração dos poluentes de monitoramento obrigatório. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>

Índice de Qualidade do Ar (IQAR )							
Qualidade	Índice	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24h	PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24h	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24h	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 1h	CO (ppm) 8h	O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 8h
<b>Boa</b>	0-40	0-50	0-25	0-20	0-200	0-9	0-100
<b>Moderada</b>	41-80	>50-100	>25-50	>20-40	>200-240	>9-11	>100-130
<b>Ruim</b>	81-120	>100-150	>50-75	>40-365	>240-320	>11-13	>130-160
<b>Muito Ruim</b>	121-200	>150-250	>75-125	>365-800	>320-1130	>13-15	>160-200
<b>Péssima</b>	>200	>250	>125	>800	>1130	>15	>200

Parâmetros auxiliares – padrão de qualidade do ar final definidos pela OMS em 2005

**PTS:** média diária máxima de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$  e de média anual máxima de  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Fumaça:** média diária máxima de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  e de média anual máxima de  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Chumbo (Pb) medido no PTS:** média anual máxima de 0,5 ppm.

**Tabela 4.** Correlação entre o IQAR, o efeito em saúde. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>

<b>Correlação entre IQAr e efeito e saúde</b>		
<b>Qualidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Efeito em Saúde</b>
<b>Boa</b>	0-40	
<b>Moderada</b>	41-80	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;
<b>Ruim</b>	81-120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
<b>Muito Ruim</b>	121-200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis.
<b>Péssima</b>	>200	Sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares em toda população. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

O poluente material particulado total (PTS) é considerado auxiliar pela Resolução CONAMA nº 491/2018 que substituiu a CONAMA nº 3/1990, por isso não foi contemplado para efeito de classificação do IQAr, contudo como os padrões de concentração média diária máxima de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$  e de média anual máxima de  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  foram mantidos.

## 7. METODOLOGIA DE MONITORAMENTO

Para a avaliação das concentrações de material particulado total (PTS) na atmosfera foi seguida a ABNT NBR 9547:1997 - determinação da concentração de material particulado em suspensão ar ambiente pela método do amostrador de grande volume. Os equipamentos utilizados são amostradores de grandes volumes como o apresentado na Figura 3.



**Figura 3 .** Amostrador de grandes volumes para para determinação da concentração de material particulado total: AGV-PTS.

Para a avaliação das concentrações de material particulado inalável ( $PM_{10}$ ) foi seguida a metodologia da ABNT NBR 13412:1995 - determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. Os equipamentos utilizados são amostradores de grandes volumes com inlet de  $PM_{10}$  como o apresentado na Figura 4.



**Figura 4 .** Amostrador de grandes volumes para para determinação da concentração de material particulado inalável PM10: AGV-PM10.

Para a avaliação das concentrações de fumaça preta foi seguida a metodologia da ABNT NBR 10736:1989 - determinação da concentração de fumaça pelo método reflectância da luz. Essa norma ABNT foi cancelada, por se tratar de uma metodologia obsoleta. Os equipamentos utilizados são amostradores de pequenos volumes como o apresentado na Figura 5. Contudo, esse parâmetro não foi monitorado em 2018 por se estar aguardando a aquisição de um refletômetro para a realização dos ensaios, essa aquisição foi aprovada com compensação ambiental.



**Figura 5 .** Amostrador de pequeno volume para determinação da concentração de fumaça preta: OPSOMS.

## **8. METODOLOGIA DE TRATAMENTO DOS DADOS**

Como o monitoramento do Distrito Federal se restringe ao monitoramento manual, existe apenas um dado para cada dia de amostragem, resultado na desnecessidade de tratamento dos dados agrupados em médias horárias, sendo seguido apenas as médias aritméticas para dados de material particulado inalável  $PM_{10}$  e médias geométricas para dados de material particulado em suspensão, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 491/2018.

## **9. REPRESENTATIVIDADE DE DADOS**

Como os equipamentos são manuais, o período de amostragem corresponde a 24 horas entre às 0h e às 23h59 fixados por meio de programador. Quando ocorrem anormalidades como quedas de energia e falhas no equipamento, tolera-se uma alteração de 60 minutos, logo para a amostragem ser considerada válida é preciso o registro no horâmetro de  $1440 \text{ min} \pm 60 \text{ min}$ .

Programa-se que seja realizada uma amostragem a cada seis dias, de forma que todos os dias da semana são contemplados pelo calendário de amostragens. Contudo, por questões de ausência de mão de obra e prazo para manutenções e ajustes de falhas mecânicas, essa programação nem sempre é cumprida corretamente. Resultando na necessidade de se regrar quando uma média anual é representativa. Considera-se representativa as médias mensais quando  $\frac{2}{3}$  (dois terços) das médias diárias foram realizadas e válidas.

Para a média anual ser considerada representativa, é necessário que  $\frac{1}{2}$  (metade) das médias diárias sejam válidas em cada estação do ano (estação seca e chuvosa). Essa alteração de critério de validação da média anual no Distrito Federal faz-se necessário devido à grande sazonalidade demarcada entre meses chuvosos e meses sem chuva, quando há uma considerável alteração das condições de dispersão dos poluentes atmosféricos, com frequentes ocorrências de inversão térmica na estação seca. Os meses

considerados da estação chuvosa são janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro. Os meses considerado da estação de estiagem são os meses entre maio e setembro.

## **10. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS QUANTOS AOS LOCAIS**

### **a. RODOVIÁRIA DE BRASÍLIA**

No mês de julho/2018 o equipamento de monitoramento foi alterado para passar a medir material particulado inalável (PM10). Portanto, uma nova série histórica foi iniciada neste mês. Foram realizadas 23 amostragens de PM10 no ano de 2018, com média anual de  $64,73\mu\text{g}/\text{m}^3$ , resultado considerado de qualidade Moderada. Essa média não é considerada representativa por não atender ao critério de metade das médias diárias sejam válidas em cada estação do ano, tendo tido menos amostragens nos meses chuvosos.

Nos meses de janeiro a março, foram realizadas amostragens de material particulado total com 11 amostragens e média do período de  $107,85\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sem nenhuma ultrapassagem do padrão diário de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## **b. JARDIM ZOOLOGICO DE BRASÍLIA**

Foram realizadas 36 amostragens de  $PM_{10}$  no ano de 2018, com média anual de  $12,90\mu\text{g}/\text{m}^3$ , resultado considerado de qualidade Boa. Essa média é considerada representativa. Não ocorreram ultrapassagens dos padrões, nem dos níveis de atenção, alerta e emergência legislados. O resultado mais elevado ocorreu dia 09/06/2018 com concentração média diária de  $36,06\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## **c. SAMAMBAIA**

O monitoramento nesse ponto foi iniciado apenas em dezembro/2018. Foram realizadas duas amostragens de material particulado total no ano de 2018, com média anual de  $44,76\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sem nenhuma ultrapassagem do padrão diário de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Essa média não é considerada representativa por não atender ao critério de metade das médias diárias.

## **d. COMUNIDADE ENGENHO VELHO - FERCAL**

Foram realizadas 32 amostragens de  $PM_{10}$  no ano de 2018, com média anual de  $55,10\mu\text{g}/\text{m}^3$ , resultado considerado de qualidade Moderada. Foram verificadas 16 ultrapassagens do padrão diário de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  - PF. Isso significa que na metade das amostragens ocorreu ultrapassagem. Essa média não é considerada representativa por não atender ao critério de metade das médias

diárias sejam válidas em cada estação do ano, tendo tido menos amostragens nos meses chuvosos. O resultado mais elevado ocorreu dia 12/07/2018 com concentração média diária de  $109,23\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Quanto ao PTS, foram realizadas amostragens de material particulado total com 28 amostragens e média do período de  $152,86\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com quatro ultrapassagens do padrão diário de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . O resultado mais elevado ocorreu dia 22/07/2018 com concentração média diária de  $323,65\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



#### **e. ESCOLA LOBEIRAL – FERCAL**

Foram realizadas amostragens de material particulado total com 20 amostragens e média do período de  $89,48\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com cinco ultrapassagens do padrão diário de  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . O resultado mais elevado ocorreu dia 10/02/2018 com concentração média diária de  $504,82\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Essa média não é considerada representativa por não atender ao critério de metade das médias diárias sejam válidas em cada estação do ano.



## 11. COMPARAÇÃO COM AS SÉRIES HISTÓRICAS

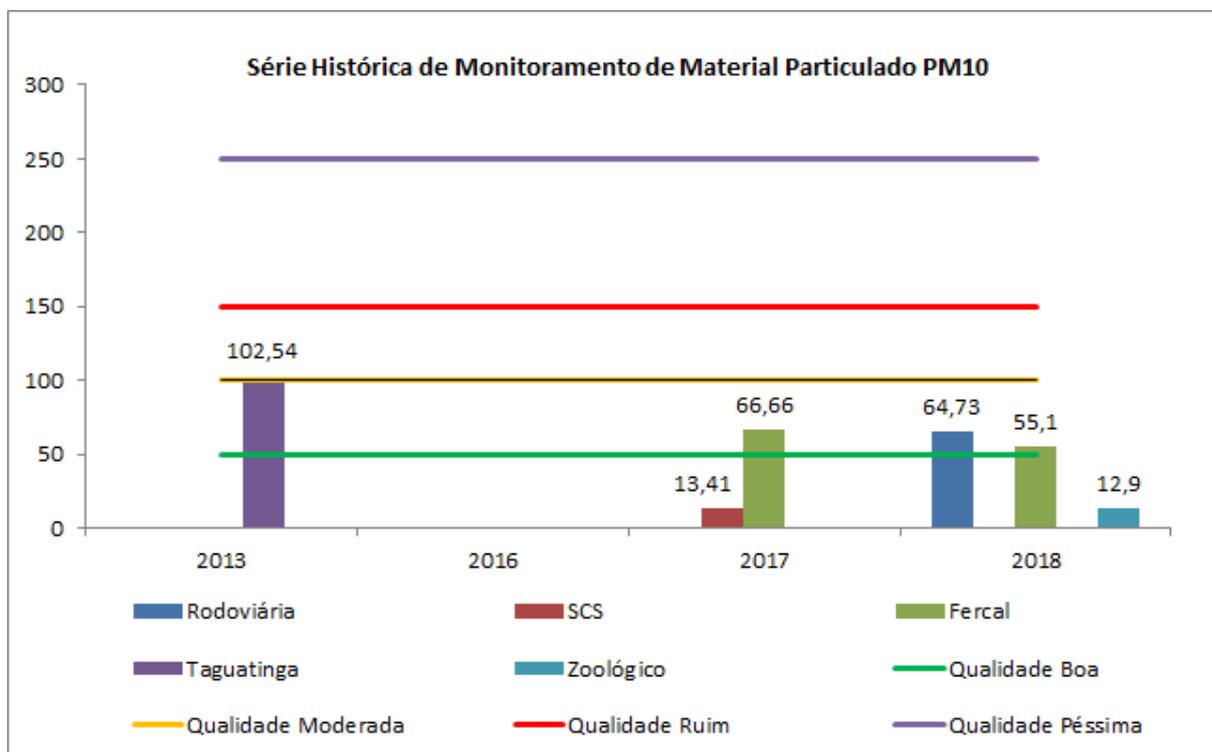
Como ocorreram alterações tanto na legislação quanto no rol de poluentes prioritários e atualmente o IBRAM monitora apenas o  $PM_{10}$  dentre os prioritários, segue Figura 6 com série histórica do monitoramento de  $PM_{10}$ . Percebe-se que o material particulado inalável  $PM_{10}$  teve seu primeiro ano de monitoramento em 2013 em Taguatinga Centro.

A estação de Taguatinga Centro foi danificada em 2013 por um veículo, desde então nunca houve a reparação do dano. Em 2017, uma parceria com a NOVACAP possibilitou a reforma do gradeamento desta estação, restando a necessidade do corte de uma árvore na área de influência direta do ponto de monitoramento para que esse local volte a produzir dados. Quanto à reparação do dano, o IBRAM acionou a justiça e obteve êxito na ação, restando ainda sem recomposição do dano.

Percebe-se que em 2017 o monitoramento de  $PM_{10}$  foi retomado com as estações Setor Comercial Sul e Fercal (na Comunidade Engenho Velho). A estação do SCS precisou sofrer a alteração de local, devido a recorrente ocorrência de vandalismos e danos nos equipamentos por pessoas não identificadas. Em parceria com a Fundação Jardim Zoológico de Brasília, a estação SCS foi transferida para a área do Zoológico, ao lado do estacionamento, às margens da rodovia EPGU.

E em 2018, foram estabelecidos os monitoramentos de  $PM_{10}$  no Zoológico e na Rodoviária de Brasília, somando-se ao ponto de monitoramento

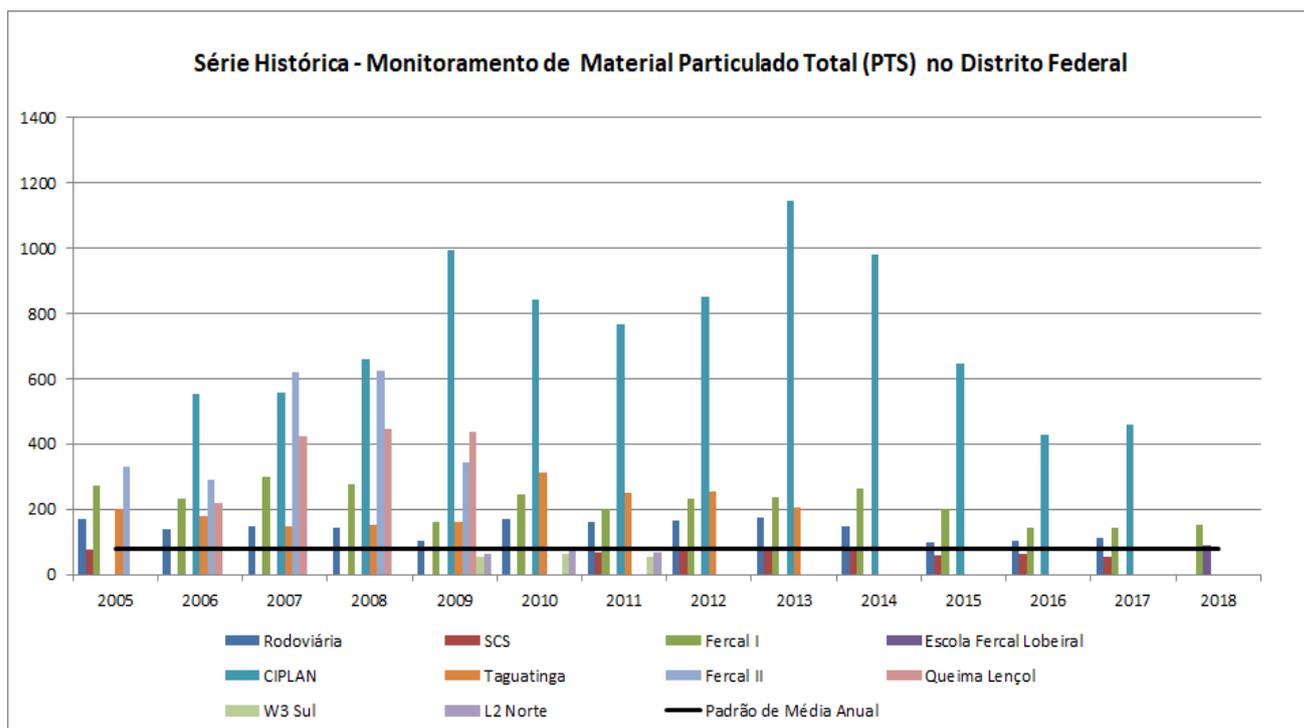
da Fercal. Em avaliação dos resultados, percebe-se que a qualidade do ar predominante é moderada, sendo considerada boa apenas no Zoológico.



**Figura 6 .** Série Histórica de Monitoramento de Material Particulado PM10.

Ainda que o parâmetro material particulado total tenha sido rebaixado à poluente de monitoramento não obrigatório, auxiliar, sendo realizado a critério do órgão, a Figura 7 com a representação em barras da série histórica de monitoramento deste poluente no território distrital demonstra que o padrão primário de  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  ainda não foi estabelecido na atmosfera do Distrito Federal.

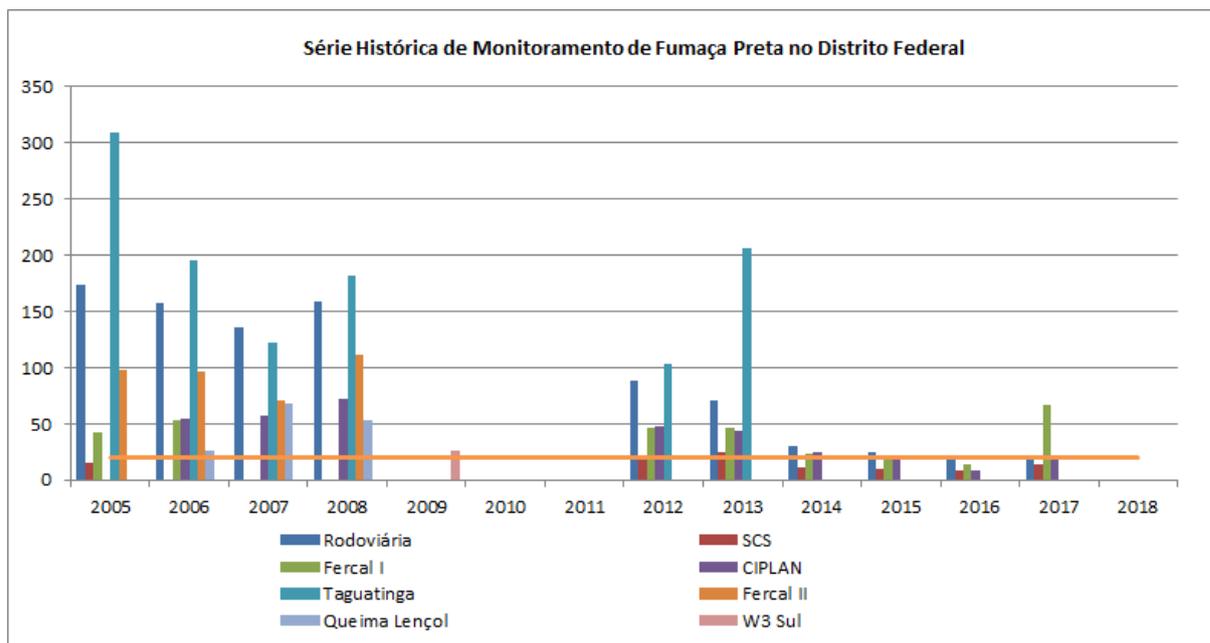
Percebe-se que existiram mais pontos de monitoramento ao longo da série histórica, por meio de acordos de cooperação técnicas já extintos com a Universidade de Brasília (W3 Sul, L2 Norte), exclusão de pontos por problemas com a dominialidade da área (Fercal II), pontos que foram alterados como da CIPLAN que foi para a Escola na Fercal na Comunidade do Lobeiral, o do Setor Comercial Sul que foi para o Zoológico. E por alterações dos equipamentos com a inclusão do inlet de PM10, como ocorreu na Rodoviária e no ponto do Zoológico.



**Figura 7 .** Série Histórica de Monitoramento de Material Particulado Total PTS .

Para o parâmetro fumaça preta não ocorreu monitoramento em 2018 pela ausência de equipamento primordial para a realização dos ensaios - refletômetro. O refletômetro do IBRAM estava bastante obsoleto, sem possibilidade de manutenção para funcionar normalmente. A extinta Diretoria de Avaliação da Qualidade Ambiental (DIAVA) encaminhou proposta para aquisição de um novo refletômetro para continuidade do monitoramento, esta proposta foi aprovada e espera-se a efetivação do termo de compromisso com a entrega do item. Por isso, não há nenhuma contribuição em 2018 para a série histórica. Cabe ressaltar que existem amostradores de pequenos volumes, equipamento para medição de fumaça, nas estações da Rodoviária, do Zoológico, da Escola da Fercal e em Samambaia.

Percebe-se uma redução similar e de mesma explicação que a ocorrida nos pontos de amostragem de material particulado total (PTS). Além disso, é notória ao longo da série histórica de monitoramento uma aproximação ao valor determinado como padrão de média anual na legislação vigente ( $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Padrão Final).



**Figura 8 .** Série Histórica de Monitoramento de Fumaça Preta no Distrito Federal.

## 12. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Com a revisão da Resolução CONAMA sobre qualidade do ar, o modelo de monitoramento de poluentes atmosféricos estabelecido pelo IBRAM ficou mais desatualizado e obsoleto. Os poluentes base do monitoramento realizado ao longo da série histórica no Distrito Federal fumaça preta e material particulado total foram classificados como parâmetros acessórios, perdendo a classificação na estrutura do Índice de Qualidade do Ar - IQAr.

Dentre os poluentes de monitoramento obrigatório (material particulado inalável PM<sub>10</sub>, material particulado fino PM<sub>2,5</sub>, ozônio, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre), apenas o PM<sub>10</sub> é monitorado e não em todos pontos de monitoramento. Resultando no desconhecimento das condições de qualidade ambiental atmosféricas no território do Distrito Federal, sendo impossível a avaliação do comprometimento da atmosfera distrital frente às inúmeras fontes de poluentes não licenciadas (queimadas, automóveis, ressuspensão de poeiras, por exemplo).

Pode se afirmar que o Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental do Distrito Federal não tem devolvido a sociedade os resultados esperados, nem cumprindo a legislação ambiental, principalmente por necessidade de modernização da metodologia de monitoramento e de expansão da rede de monitoramento e do rol de poluentes.

Além desse grande desafio de tornar o monitoramento da qualidade do ar eficaz, é expectativa de que o Distrito Federal consiga estabelecer o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, os critérios de aplicação dos padrões de qualidade do ar no licenciamento ambiental, o Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar estabelecidos na recente Resolução CONAMA nº 491/2018.

### **13. REFERÊNCIAS LEGAIS E BIBLIOGRÁFICAS**

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

(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.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN).

**ATLAS DO DISTRITO FEDERAL 2017**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/Atlas-do-Distrito-Federal-2017.pdf>>.