

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Índice de não conformidade da Frota
de Veículos Diesel circulante na
Região Metropolitana de
São Paulo – 2022

SÃO PAULO

JUNHO/2023

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Carolina Fiorillo Mariani

Departamento de Apoio Operacional

Carlos Ibsen Vianna Lacava

Divisão de Emissões Veiculares

Vanderlei Borsari

Setor de Controle de Emissões de Veículos em Uso

Renato de Mello Araújo

Equipe Técnica

ETHF – Setor de Controle de Emissões de Veículos em uso.

Elaboração do Relatório

Tec. Evandro Davi Cobo

Tec. Raquel Gentil Batista Ribeiro

Tec. Nilton Nudelman

Tecg. Renato de Mello Araújo

Sumário

1. Introdução	4
2. Critérios utilizados para a escolha dos pontos de amostragem	4
3. Procedimento	5
4. Resultados	5
5. Comentários	8
APENDICE.....	10

1. Introdução

A CETESB realiza todos os anos um levantamento estatístico e calcula o índice de não conformidade com base na emissão de fumaça preta da frota de veículos rodoviários movidos a diesel circulante na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. O objetivo é acompanhar as condições da frota circulante e avaliar o impacto das ações de controle da poluição atmosférica realizadas pela CETESB. Os técnicos da Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental (E) são responsáveis pelo levantamento em campo na RMSP.

Os agentes da Diretoria E realizaram contagens em 20 pontos.

A relação de pontos onde foram realizadas as contagens, os valores obtidos e o mapa com a distribuição se encontram detalhados respectivamente nos Apêndices A e B deste relatório.

2. Critérios utilizados para a escolha dos pontos de amostragem

De forma a padronizar o modelo de amostragem e coletar dados representativos da frota circulante da RMSP, foram utilizados os seguintes critérios:

- Preferência às vias retilíneas e com a cive, garantindo que o motor esteja operando com carga necessária para uma avaliação segura do grau de enegrecimento da fumaça;
- Evitar vias com curvas, lombadas, valetas e semáforos;
- Evitar locais com congestionamento, quando estiver chovendo ou se o dia não estiver claro e com boa visibilidade. Quando dessas ocorrências, a contagem foi reprogramada para uma nova data;
- Utilizar os procedimentos de avaliação de fumaça preta previstos na Norma ABNT NBR 6016 (ABNT, 2015), e no Decreto Estadual 8468/1976 (São Paulo, 2015).

3. Procedimento

Em cada ponto, os agentes técnicos efetuaram o levantamento do número total de veículos diesel e a quantidade deles que emitiam fumaça com grau de enegrecimento acima do padrão legal, neste estudo classificados como não conformes. Foi aplicado como critério de avaliação o procedimento previsto no art. 32 do Decreto Estadual 8468/76:

Art 32 – Nenhum veículo automotor de uso rodoviário com motor do ciclo diesel poderá circular ou operar no território do Estado de São Paulo emitindo poluente pelo tubo de descarga:

I – com densidade colorimétrica superior ao padrão 2 da Escala de Ringelmann, ou equivalente, por mais de 5 (cinco) segundos consecutivos;

A etapa de levantamento foi realizada entre os dias 24/10/2022 e 01/02/2023.

O período do levantamento estatístico foi de 15 minutos em cada sentido da via.

Foram considerados todos os veículos diesel que passaram no local durante o período de levantamento estatístico, incluindo os com placas de outros estados.

A contagem não foi realizada em final de semana, pois o padrão de tráfego de veículos geralmente é diferente do observado em dias úteis.

Em cada um dos pontos, foram utilizados contadores manuais e uma planilha para efetuar o registro dos dados coletados durante a contagem.

4. Resultados

Finalizada a etapa de contagem, foi realizado o cálculo do índice de não conformidade da frota circulante dos veículos movidos a motores diesel na RMSP. Para obtenção do índice foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{Índice de não conformidade} = \frac{\sum \text{Veículo não conforme}}{\sum \text{Veículos diesel}}$$

O resultado foi calculado utilizando a função `prop.test()` do software R Statistics conforme detalhado no Apêndice C. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos na RMSP depois de realizada a análise para um intervalo de confiança de 95%.

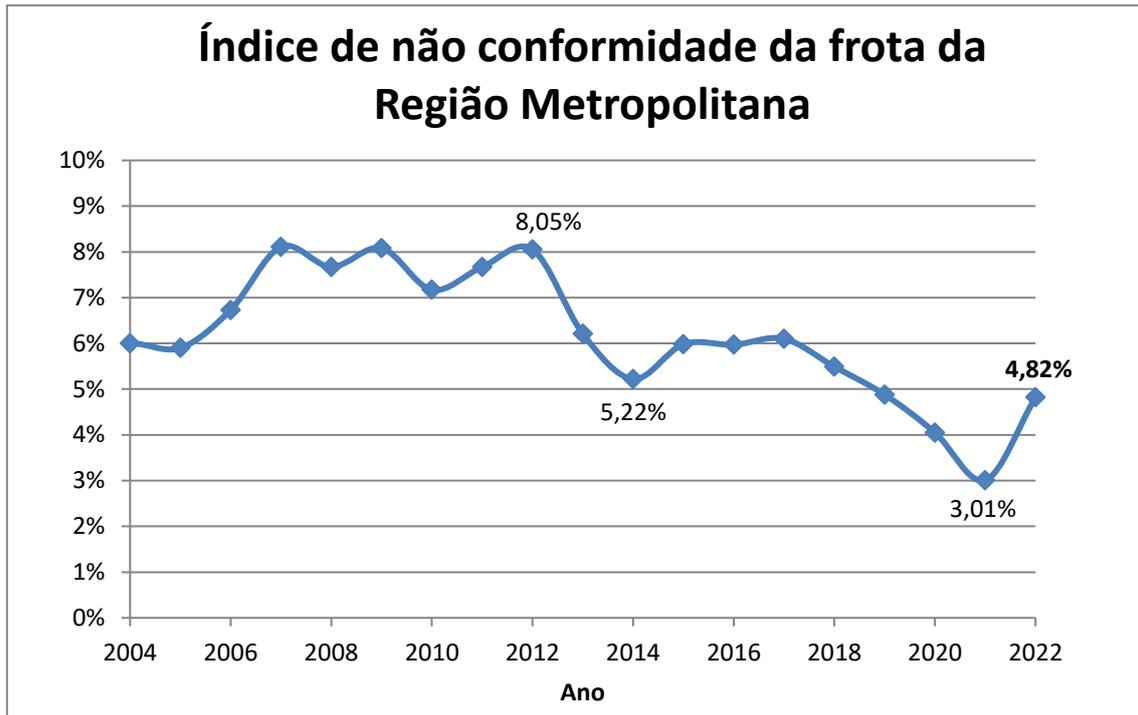
Tabela 1 – Resultados obtidos para a RMSP em 2022.

	Total
Total de veículos amostrados	5020
Total não conforme	242
Índice de não conformidade	4,82%
Intervalo de confiança de 95%	4,25% – 5,46%
Menor não conformidade observada	0,00%
Maior não conformidade observada	8,88%

Na tabela 1, observa-se que o total de veículos amostrados durante a contagem foi de 5020. Destes, o total de veículos classificados como não conforme foi de 242, obtendo-se um índice de não conformidade de 4,82%. Para um intervalo de confiança de 95%, o índice de não conformidade ficou entre 4,25% e 5,46%. A menor não conformidade observada foi de 0,00%, constatadas na Av. Luiz Dumont Villares. A maior não conformidade foi de 8,88% observada na Avenida Jacu Pêssego.

Na Figura 1 é possível observar o gráfico que apresenta a variação de não conformidade da frota de veículos ao longo dos últimos dezenove anos na RMSP:

Figura 1 – Gráfico dos índices de não conformidade da frota diesel da RMSP entre 2004 e 2022



Observa-se um aumento do índice de não conformidade da frota diesel de 3,01% em 2021 para 4,82% em 2022. Esse aumento pode ter se dado por diversos fatores, mas destacamos a hipótese que pode ser associada à retomada das atividades econômicas após o período de pandemia e o conseqüente aumento dos veículos em circulação (CETESB, 2021). Soma-se a isso a redução no índice de renovação da frota circulante devido à queda no volume de vendas de veículos novos, o que ocasionou a elevação da idade média dos veículos em circulação. A tabela 2 apresenta o aumento na idade média da frota de veículos a diesel ao longo dos anos. Observa-se que de 2016 a 2021 foi registrado um leve aumento na idade média de todos os tipos de veículos equipados com motores a diesel. A idade média da frota circulante está diretamente relacionada aos níveis de deterioração dos veículos e de emissões de poluentes atmosféricos observados.

Tabela 2 – Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo nos anos de 2006, 2011, 2016 e 2021.

Categoria		2006	2011	2016	2021
Caminhões Diesel	Semileves	15,7	15,8	17,5	17,8
	Leves	15,4	14,1	14,2	15,2
	Médios	14,6	15,6	17,2	17,3
	Semipesados	8,8	7,5	9,3	11,4
	Pesados	8,9	7,6	8,9	9,7

Fonte: (CETESB, 2022)

Na tabela do Apêndice D é possível consultar os índices de não conformidade da frota de veículos a diesel obtidos através dos estudos realizados desde o ano de 2004.

5. Comentários

Não foi realizada a contagem na Marginal Tietê, sobre a ponte da Vila Guilherme, no sentido Rod. Castello Branco devido congestionamento ocasionado por obra na Ponte da Freguesia do Ó.

A contagem em 09 (pontos) foi realizada entre 18/01 e 01/02 de 2023. A não contagem em um dos pontos e a extensão do período de contagem não devem ter afetado significativamente nos resultados, por não ter sido observada alteração no fluxo veicular na comparação com o fluxo nos anos anteriores.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6016: Gás de escapamento de motor Diesel – Avaliação de teor de fuligem com a escala de *Ringelmann*.

CETESB. Emissões veiculares no estado de São Paulo 2021. São Paulo, 2022. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>. Acesso em: maio, 2023.

SÃO PAULO (Estado)..Decreto nº 8468 DE 08/09/1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>. Acesso em: maio, 2023.

APÊNDICE A

Tabela A – Locais amostrados e valores obtidos pelos agentes da diretoria E durante a realização da contagem.

Local	Total de veículos	Não conforme	% não conforme
Rodovia Régis Bittencourt altura km 274S/276N	199	6	3,02
Av. Professor Francisco Morato, altura Av. Jorge João Saad	63	2	3,17
Av. Jacu Pêssego, 3655 e 900	259	23	8,88
Rodovia Castello Branco, km29-30	629	42	6,68
Rodovia dos Bandeirantes, próximo ao aterro sanitário de Perus	565	39	6,90
Av. Inajar de Souza, altura da Av. Nossa Senhora do Ó	157	2	1,27
Marginal Tietê, sobre a ponte da Vila Guilherme - Pista expressa ¹	403	12	2,98
Av. Luiz Dumont Villares, altura da Av. Gal. Ataliba Leonel	80	0	0,00
Rodovia Fernão Dias, km 62-70	271	24	8,86
Rodovia Presidente Dutra Km 211	561	22	3,92
Av. Professor Vicente Rao	83	3	3,61
Rodovia dos Imigrantes, altura do trevo de Diadema	202	1	0,50
Av. Ricardo Jafet, 2133/3000 ¹	133	3	2,26
Rodoanel Mário Covas- Trecho Sul km 39-40	514	12	2,33
Rua da Consolação, altura 1660, cemitério ²	53	2	3,77
Av. do Estado,5000/ 5382	198	7	3,54
Av. Celso Garcia, 3396	50	1	2,00
Av. Salim Farah Maluf, altura do nº 5000	285	25	8,77
Av. Aricanduva, 12050/12011	106	6	5,66
Rodovia Anchieta, altura do km 20 S. Bernardo	209	10	4,78

1 – Na Marginal Tietê, sobre a ponte da Vila Guilherme foi realizada a contagem apenas no sentido Rod. Castello Branco – Rod. Ayrton Senna devido a congestionamento no sentido oposto da via.

2 – Na Rua da Consolação, foi realizada a contagem apenas no sentido Centro – Avenida Paulista.

APÊNDICE B

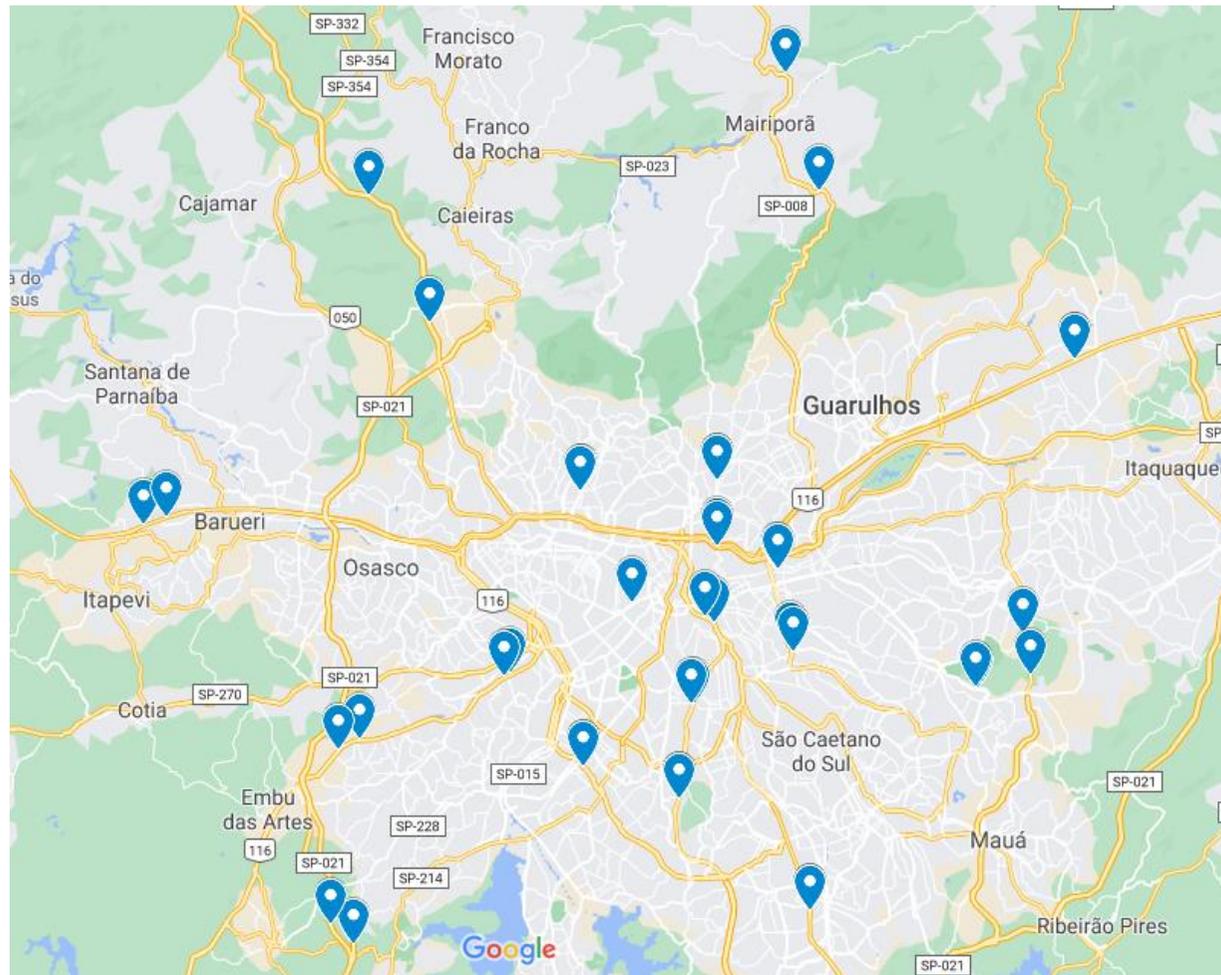


Figura B –Mapa da distribuição dos pontos de contagem para o levantamento do índice de não conformidade da frota diesel na RMSP.

APÊNDICE C

Linha de Programação utilizada no R:

```
prop.test(242,5020,p=0.05)
```

Resultado obtido:

1-sample proportions test with continuity correction

data: 242 out of 5020, null probability 0.05

X-squared = 0.303, df = 1, p-value = 0.582

alternative hypothesis: true p is not equal to 0.05

95 percent confidence interval:

0.04252563 0.05459123

sample estimates:

p

0.04820717

APÊNDICE D

Tabela D – Índice de não conformidade da frota de veículos circulantes na RMSP desde o ano de 2004

ANO	Índice de Não Conformidade
2004	6,00%
2005	5,90%
2006	6,73%
2007	8,11%
2008	7,67%
2009	8,08%
2010	7,17%
2011	7,67%
2012	8,05%
2013	6,21%
2014	5,22%
2015	5,98%
2016	5,97%
2017	6,10%
2018	5,49%
2019	4,88%
2020	4,05%
2021	3,01%
2022	4,82%