

ÍNDICE DE NÃO CONFORMIDADE

FROTA DE VEÍCULOS DIESEL CIRCULANTE NA
REGIÃO METROPOLITANA DE
SÃO PAULO

2023





COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Índice de não conformidade da Frota
de Veículos Diesel circulante na Região
Metropolitana de São Paulo
2023**

São Paulo
2024

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418i CETESB (São Paulo)
Índice de não conformidade da frota de veículos diesel circulante na região metropolitana de São Paulo 2023 [recurso eletrônico] / CETESB ; Elaboração Evandro Davi Cobo, Renato de Mello Araújo ; Equipe técnica Evandro Davi Cobo ... [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2024.
1 arquivo de texto (15 p.) : il. color., PDF ; 500 KB.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
ISBN 978-65-5577-080-3

1. Ar – qualidade – controle 2. Ar – poluição 3. Fumaça preta – Diesel 4. São Paulo (BR) 5. Veículos automotores I. Kobo, Evandro Davi, Elab. II. Araújo, Renato de Mello, Elab. III. Título.

CDD (21.ed. Esp.) 363.739 26 816 1
CDU (2.ed. Port.) 502.175:614.71/.72 (815.6)

Catalogação na fonte: Margot Terada - CRB 8.4422

Direitos reservados de distribuição e comercialização.
Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB 2024.
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345
Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

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

Evandro Davi Cobo

Nilton Nudelman

Renato de Mello Araújo

Elaboração do Relatório

Evandro Davi Cobo

Renato de Mello Araújo

Sumário

1. Introdução	5
2. Critérios utilizados para a escolha dos pontos de amostragem	5
3. Procedimento	6
4. Resultados	6
5. Comentários	9
Referências	10
APÊNDICE A	11
APÊNDICE B.....	12
APÊNDICE C.....	13
APÊNDICE D	14

1. Introdução

A CETESB realiza todos os anos um levantamento estatístico e calcula o índice de não conformidade da frota de veículos rodoviários movidos a diesel circulante na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP com base na emissão de fumaça preta. A emissão de fumaça preta é avaliada com base na Escala de Ringelmann, conforme metodologia descrita neste relatório. O objetivo é acompanhar as condições da frota circulante e avaliar o impacto das ações de controle da poluição atmosférica realizadas pela CETESB, sobretudo sobre os veículos mais poluidores e cuja fumaça emitida é visível. 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 retílineas 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 18/10/2023 e 08/12/2023.

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%.

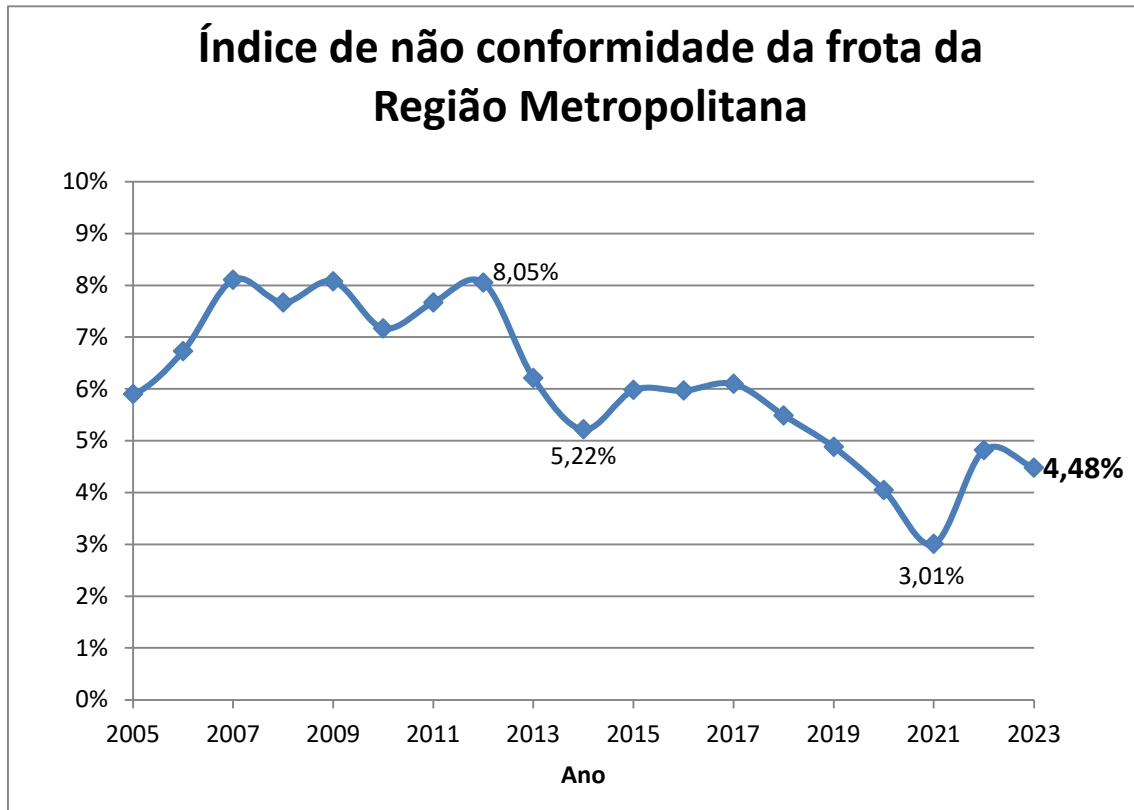
Tabela 1 – Resultados obtidos para a RMSP em 2023.

	Total
Total de veículos amostrados	5329
Total não conforme	239
Índice de não conformidade	4,48%
Intervalo de confiança de 95%	3,95% – 5,08%
Menor não conformidade observada	0,00%
Maior não conformidade observada	11,96%

Na tabela 1, observa-se que o total de veículos amostrados durante a contagem foi de 5329. Destes, o total de veículos classificados como não conforme foi de 239, obtendo-se um índice de não conformidade de 4,48%. Para um intervalo de confiança de 95%, o índice de não conformidade ficou entre 3,95% e 5,08. A menor não conformidade observada foi de 0,00%, constatadas na Av. Luiz Dumont Villares, Av. Celso Garcia e Rua da Consolação. A maior não-conformidade foi de 11,96% 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 2005 e 2023



Observa-se uma queda do índice de não conformidade da frota diesel de 4,82% em 2022 para 4,48% em 2023. O último ano que o índice de não conformidade da frota ultrapassou o valor de 5% foi em 2018. Com base nos resultados do estudo, é possível afirmar que de cada vinte e dois veículos que circulam nas vias da Região Metropolitana de São Paulo, um está emitindo poluentes em excesso podendo ser atuado pelo método de Ringelmann. Vale ressaltar que o índice de não conformidade pode apresentar variações de acordo com as características do local e dos veículos, conforme pode ser observado na diferença de não conformidade registrada entre os diferentes pontos do estudo.

É possível que esteja sendo retomada a trajetória de queda do índice que se observou até o ano de 2021. Essa trajetória foi interrompida em 2022 com 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), e à 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 idade média da frota circulante está diretamente relacionada aos níveis de deterioração dos veículos e de emissões de poluentes atmosféricos observados.

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

A aprovação de mais de 90% dos veículos com base no método aplicado no presente estudo não deve ser adotado para fins de caracterização das emissões da frota circulante. A obtenção de um índice de não conformidade mais apurado geralmente é obtida pela análise de informações geradas em um programa universal de inspeção veicular ambiental e pela aplicação de procedimentos de medição de emissões mais sofisticados. Porém, o presente estudo permite obter subsídios para análise e revisão das ações aplicadas pela CETESB e direcionadas ao controle de emissões de veículos em uso do ciclo diesel considerados grandes poluidores.

Na Rua da Consolação, foi realizada a contagem apenas no sentido Centro – Avenida Paulista, devido ao nível de declive no sentido oposto da via.

Devido à pequena variação observada no índice de não conformidade da frota no ano de 2023 em comparação com o ano anterior, não é possível estabelecer alguma hipótese que justifique a redução observada.

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	235	16	6,81
Av. Professor Francisco Morato, altura Av. Jorge João Saad	65	1	1,54
Av. Jacu Pêssego, 3655 e 900	326	39	11,96
Rodovia Castello Branco, km29-30	622	48	7,72
Rodovia dos Bandeirantes, próximo ao aterro sanitário de Perus	593	20	3,37
Av. Inajar de Souza, altura da Av. Nossa Senhora do Ó	110	2	1,82
Marginal Tietê, sobre a ponte da Vila Guilherme - Pista expressa	396	4	1,01
Av. Luiz Dumont Villares, altura da Av. Gal. Ataliba Leonel	46	0	0,00
Rodovia Fernão Dias, km 62-70	255	22	8,63
Rodovia Presidente Dutra Km 211	604	25	4,14
Av. Professor Vicente Rao	86	3	3,49
Rodovia dos Imigrantes, altura do trevo de Diadema	170	6	3,53
Av. Ricardo Jafet, 2133/3000 ¹	147	2	1,36
Rodoanel Mário Covas- Trecho Sul km 39-40	470	10	2,13
Rua da Consolação, altura 1660, cemitério ¹	71	0	0
Av. do Estado,5000/ 5382	193	4	2,07
Av. Celso Garcia, 3396	39	0	0
Av. Salim Farah Maluf, altura do nº 5000	460	23	5,00
Av. Aricanduva, 12050/12011	192	4	2,08
Rodovia Anchieta, altura do km 20 S. Bernardo	249	10	4,02

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

APÊNDICE C

Linha de Programação utilizada no R:

```
prop.test(239,5329,p=0.05)
```

Resultado obtido:

1-sample proportions test with continuity correction

data: 239 out of 5329, null probability 0.05

X-squared = 2.8693, df = 1, p-value = 0.09028

alternative hypothesis: true p is not equal to 0.05

95 percent confidence interval:

0.03952395 0.05084071

sample estimates:

p

0.04484894

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%
2023	4,48%