

UMA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES GERADAS PELA FROTA VEICULAR DO MUNICÍPIO DE PELOTAS – RS

JEFERSON PERES GOMES¹; WILLIAN CEZAR NADALETI²

¹Universidade Federal de Pelotas – gomesjefersonpg@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Além de emitir vastas quantidades de gases de efeito estufa (GEEs), no Brasil, a frota veicular é a principal fonte de poluentes atmosféricos em ambientes urbanos (SANT'ANNA et al., 2021). Conseqüentemente, o intenso tráfego de veículos não somente contribui para as mudanças climáticas e todos os seus impactos como também reduz a qualidade do ar, tornando a população mais sujeita ao desenvolvimento de doenças respiratórias, cardiovasculares, e até mesmo de diabetes (SANT'ANNA et al., 2021).

A cidade de Pelotas possui a terceira maior frota veicular do estado do Rio Grande do Sul (RS) (DETRAN RS, 2023). Por conseguinte, o monitoramento e controle das emissões de GEEs e poluentes atmosféricos deve ser uma prioridade na agenda governamental do município. Todavia, apesar de ser extremamente relevante, não se tem conhecimento da existência de um inventário de poluentes atmosféricos e GEEs atualizado para a frota veicular de Pelotas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi estimar as emissões de GEEs e poluentes atmosféricos gerados pela frota veicular de Pelotas no ano de 2022.

2. METODOLOGIA

O presente estudo estimou as emissões de três poluentes atmosféricos e três GEEs, sendo eles: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Para isso, foi empregada a metodologia *bottom-up* da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que é usada na elaboração dos inventários de emissões veiculares do estado (CETESB, 2022). Assim, a Equação (1) foi usada como base de cálculo.

$$E = Iu * Fe * Fr \quad (1)$$

Onde:

E = massa de poluentes emitida no período considerado (g/ano);

Iu = intensidade de uso média anual do veículo (km/ano);

Fe = fator de emissão do poluente considerado (g/km);

Fr = frota circulante (adimensional).

A CETESB (2022) disponibiliza intensidades de uso e fatores de emissão de referência para serem usados nos inventários. Todavia, as intensidades de uso precisam ser corrigidas com base no consumo de combustível na localidade sob análise. Assim, essa correção foi feita utilizando dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis para o ano de 2019 no intuito de evitar os efeitos pontuais gerados pela pandemia de COVID-19 (ANP, 2023). Além disso,

conforme SOUZA (2017), um fator de 0,8 foi aplicado sobre o consumo de diesel no município para desconsiderar os usos não rodoviários do combustível.

A frota veicular de 2022 de Pelotas foi obtida na plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, c2023). Contudo, algumas alterações foram feitas para se chegar nas mesmas categorias presentes no relatório da CETESB (2022). Inicialmente, os dados da frota municipal disponibilizados pelo Departamento Estadual de Trânsito do RS (DETRAN RS) foram usados para criar fatores que permitiram organizar a frota de Pelotas por tipo de veículo, ano de fabricação e combustível empregado (DETRAN RS, 2023). Além disso, conforme SOUZA (2017), do total de motocicletas, estimou-se que 90% têm motores com potência abaixo de 150cc e apenas 10% acima. Por último, os fatores de correção da frota disponibilizados pela CETESB (2022) foram utilizados para transformar a frota registrada em frota circulante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frente à relevância do tema para o município, o presente estudo não foi pioneiro na estimativa realizada. Foi possível encontrar outra pesquisa que determinou a emissão de poluentes gerados pela frota veicular no município de Pelotas. Silva, Alonso e Oliveira (2016) elaboraram um inventário de emissões veiculares tendo 2012 como o ano base. Portanto, o presente trabalho pode não apenas ampliar a compreensão do panorama das emissões atuais do município, mas também contribuir para o melhor entendimento da evolução das mesmas nos últimos dez anos. Nesse sentido, a Tabela 1 ilustra a frota circulante determinada no presente estudo em contraste com a do trabalho mencionado.

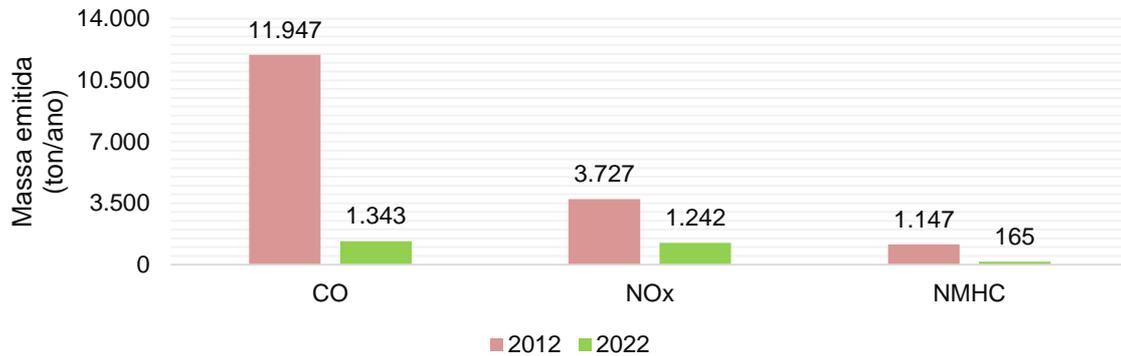
Tabela 1 – Frota circulante em Pelotas em 2012 e 2022

Ano	Automóvel	Comercial	Caminhões	Motocicletas	Ônibus	Total
2022	109.912	5.865	4.171	31.103	681	151.732
2012	95.372	13.346	7.322	44.433	1.089	161.562

Com exceção da categoria de automóveis, a frota de 2012 se mostrou maior que a determinada no presente estudo para todas as classes e também no somatório geral. Todavia, ressalta-se que os dados municipais apontam para um crescimento contínuo do número de veículos registrados (IBGE, c2023). Por conseguinte, o padrão mencionado pode advir do fato dos autores terem utilizado diretamente a frota disponibilizada pelo DETRAN RS. Segundo CETESB (2022), a frota circulante tende a ser menor do que a frota registrada, que é disponibilizada pelos órgãos de trânsito, pois se sabe que diversos veículos deixam de circular sem que seja feita a baixa de seus respectivos registros.

A pesquisa de Silva, Alonso e Oliveira (2016) avaliou os três poluentes atmosféricos considerados nesse estudo, mas nenhum GEE. Conforme ilustrado na Figura 1, mais uma vez, os valores encontrados pelos autores superaram o da presente pesquisa.

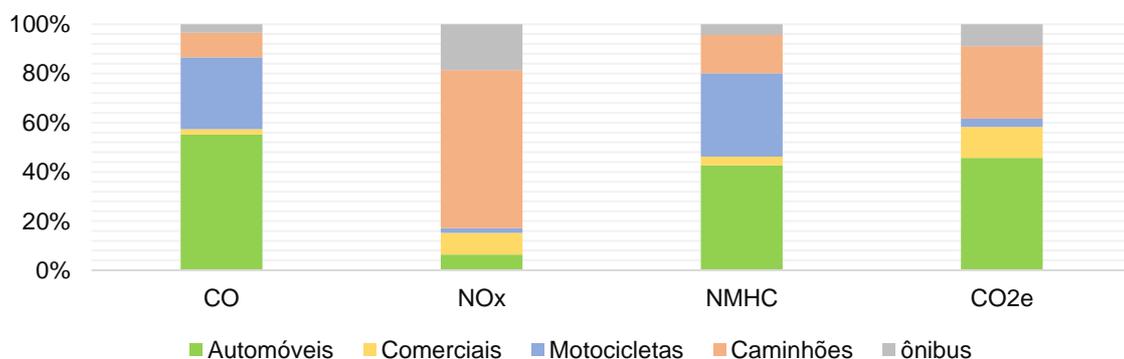
Figura 1 – Emissão de poluentes atmosféricos pela frota veicular de Pelotas para o ano de 2012 e 2022



A Figura 1 apontou para uma redução drástica das emissões nos últimos dez anos. Não obstante, vale ressaltar que a metodologia apresentada por Silva, Alonso e Oliveira (2016) não considerou a correção da frota registrada e a intensidade de uso dos veículos para a realidade pelotense, logo ambos parâmetros podem ter sido superestimados, contribuindo para uma elevação das emissões. Por outro lado, embora as diferenças metodológicas certamente contribuam para a divergência dos resultados finais, o fator determinante pode estar atrelado à idade da frota em circulação nos dois períodos. Segundo Silva, Alonso e Oliveira (2016), a frota municipal de 2012 era composta majoritariamente por modelos fabricados anteriormente à 2001, fazendo com que o fator de emissão da mesma fosse significativamente maior que o da de 2022 uma vez que, atualmente, a maioria dos modelos em circulação em Pelotas foi produzida após 2010.

Com relação aos GEEs, encontrou-se que, em 2022, a emissão de CO₂; N₂O e CH₄ foi de, respectivamente, 439,7 Gg; 36,6 ton e 45,3 ton. Assim, a emissão de GEE total foi de 450,9 GgCO₂e. Naturalmente, as diferentes categorias da frota contribuíram com parcelas distintas da emissão total tanto dos GEEs quanto dos poluentes. A Figura 2 demonstra a participação dos diferentes tipos de veículo na emissão de cada gás estudado.

Figura 2 – Participação de cada categoria veicular nas emissões



O CO e o CO₂ podem ser considerados poluentes inerentes a processos de combustão conduzidos em escala real. Assim, notou-se que, já que eles são gerados universalmente por todas classes de veículos, aquela que representa a maior parte da frota contribuiu com a maior parte das emissões totais (automóveis). Embora não

componham uma grande parcela da frota, os caminhões geraram a segunda maior parte das emissões de GEEs. Isso possivelmente decorre de um efeito combinado do alto fator de emissão com o alto consumo de combustível desse tipo de veículo (CETESB, 2022). Por fim, ressalta-se que as emissões de NO_x e de NMHC são, respectivamente, características de motores do ciclo diesel (caminhões e ônibus) e otto (automóveis e motocicletas) (CETESB, 2022). Portanto, a grande presença de automóveis e motocicletas promoveu a sua alta contribuição nas emissões de NMHC e o mesmo pode ser dito para caminhões e as emissões de NO_x.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho estimou as emissões de GEEs e poluentes atmosféricos gerados pela frota veicular de Pelotas no ano de 2022. Os principais achados do estudo estão descritos abaixo:

- Na última década, houve uma renovação da frota veicular em Pelotas que pode ter contribuído substancialmente para a redução das emissões de poluentes atmosféricos no município.
- Devido ao elevado número de veículos nessa classe, os automóveis foram os maiores responsáveis pela emissão de três dos quatro parâmetros avaliados (CO, CO₂e e NMHC).
- Os caminhões foram os grandes responsáveis pela emissão de NO_x e também pela segunda maior parcela dos GEEs.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Vendas de derivados de petróleo e biocombustíveis**. 2023. Acessado em: 30 mai. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/vendas-de-derivados-de-petroleo-e-biocombustiveis>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Emissões veiculares no estado de São Paulo, 2021**. São Paulo – SP, 2022.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (DETRAN RS). **Frota no RS**. 2023. Acessado em: 30 mai. 2023. Disponível em: <https://www.detran.rs.gov.br/dados-rs>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. c2023. Acessado em: 30 mai. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>.

SANT'ANNA, A. et al. **O estado da qualidade do ar no Brasil**. Working paper: WRI Brasil, 2021.

SILVA, K.L.A.; ALONSO, M.F.; OLIVEIRA, L.P. Análise das Emissões Atmosféricas de Fontes Móveis para a cidade Pelotas – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.38 Ed. Especial: IX Workshop Brasileiro de Micrometeorologia, p. 347 – 353, 2016.

SOUZA, K.R. **Estimativa de emissões de gases poluentes por veículos automotores rodoviários nos municípios paulistas e sua relação com a saúde**. 2017. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 181p.