

## PRÁTICAS PARA A REDUÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO TRANSPORTE URBANO MOTORIZADO NO BRASIL E NA ALEMANHA

JACQUELINE ARIELE SCHRAIER<sup>1</sup>; MÔNICA BEATRIZ KOLICHESKI<sup>2</sup>; MAURICY KAWANO<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> PPGMAUI / EnvEx Engenharia e Consultoria. E-mail: jacque.schraier@gmail.com.

<sup>2</sup> PPGMAUI, Departamento de Engenharia Química, UFPR.

<sup>3</sup> PPGMAUI / SENAI-PR.



### INTRODUÇÃO

Segundo dados do 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, o setor de transporte é o que causa mais impactos na qualidade do ar nas cidades brasileiras (MMA, 2011). Dados da Confederação Nacional do Transporte mostram que esse setor é responsável por 70% da poluição do ar nas grandes metrópoles e por 23% das emissões globais de gases de efeito estufa relacionadas ao setor de energia (CNT, 2009).

Nos países desenvolvidos, a poluição do ar advinda das emissões veiculares também chama atenção. De acordo com a Agência Ambiental Europeia, em 2014, mais de 500.000 pessoas tiveram morte prematura nos países da União Europeia devido a má qualidade do ar. A Alemanha foi o país que apresentou a situação mais grave, com mais de 80 mil mortes. Em grandes cidades, como Stuttgart, a concentração de poluentes no ar atmosférico, provenientes principalmente do transporte urbano, atinge picos duas vezes maiores que o máximo estabelecido pela Comissão Ambiental Europeia (EEA, 2014).

Esses dados indicam a necessidade do monitoramento, o controle e a mitigação dessas emissões veiculares, além do incentivo ao uso de meios de transportes alternativos, que sejam mais sustentáveis e evitem o aumento da concentração de poluentes atmosféricos.

### OBJETIVOS

O estudo teve como objetivo caracterizar as políticas públicas existentes no Brasil e na Alemanha para a mitigação das emissões atmosféricas relacionadas ao transporte urbano motorizado; e pontuar ações alternativas, que sejam sustentáveis, e que corroborem para a redução das emissões de poluentes atmosféricos no setor.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A identificação dos tipos de emissões veiculares e a caracterização das políticas públicas e das ações alternativas para redução das emissões de poluentes atmosféricos no transporte urbano motorizado no Brasil e na Alemanha foram realizadas através da aquisição de dados e informações em órgãos governamentais, na literatura especializada e *in loco*, nas cidades de Curitiba (PR, Brasil) e Stuttgart (Baden-Württemberg, Alemanha).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

As emissões de poluentes por veículos automotores podem ocorrer de duas formas distintas: pelo escapamento ou pela evaporação do combustível. As emissões pelo escapamento, também chamadas de emissões diretas, são decorrentes da queima dos combustíveis pelo motor, ou seja, são provenientes do processo de combustão.

Por sua vez, as emissões evaporativas ocorrem devido a variação de pressão e temperatura. Os gases, compostos principalmente por hidrocarbonetos, são emitidos através de falhas na estanqueidade de conexões e pela permeabilidade dos materiais que constituem o sistema de alimentação do veículo.

Os principais poluentes emitidos pelo transporte urbano motorizado são monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx), aldeídos (RCHO) e hidrocarbonetos (HC). Ocorre também a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), um dos gases causadores do efeito estufa (MMA, 2011).

O estabelecimento de metas para a redução da emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Brasil teve origem em 1986 quando o CONAMA instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). Esse programa estabelece fases para a redução dos limites de emissão, que seguem

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CNT – Confederação Nacional do Transporte. Disponível em: <https://bit.ly/2Hzt5xB>. Brasil, 2009.
2. EEA – European Environment Agency. Disponível em: <https://bit.ly/2QhOq24>. Europa, 2014.
3. IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente. Disponível em: <https://bit.ly/2OpxHs2>. São Paulo, 2017.
4. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://bit.ly/1qzZblz>. Brasil, 2011.

cronogramas diferenciados de acordo com o peso bruto total e o tipo de combustível do veículo. Na Alemanha os limites máximos de emissão de poluentes por veículos motorizados são estabelecidos pela norma EURO, desde 1988. O Quadro 1 apresenta um comparativo das fases do PRONAR e da EURO para veículos pesados a diesel.

Quadro 1 – Limites de emissões para veículos pesados a diesel – g/kWh (MMA, 2011; EEA, 2014).

PROCONVE	EURO	CO	HC	NOx	MP	Teor de Enxofre
Fase I (P1) 1990 a 1993	-	14,00	3,50	18,00	-	-
Fase II (P2) 1990 a 1993	Euro 0 1988 - 1992	11,20	2,45	14,40	0,60	3.000 a 10.000 ppm
Fase III (P3) 1994 a 1997	Euro 1 1993 a 1996	4,90	1,23	9,00	0,40 ou 0,70	3.000 a 10.000 ppm
Fase IV (P4) 1998 a 2002	Euro 2 1997 a 2000	4,00	1,10	7,00	0,15	3.000 a 10.000 ppm
Fase V (P5) 2003 a 2008	Euro 3 2001 a 2005	2,10	0,66	5,00	0,10 ou 0,13	500 a 2.000 ppm
Fase VI (P6) 2009 a 2011	Euro 4 2006 a 2009	1,50	0,46	3,50	0,02	50 ppm
Fase VII (P7) Desde 2012	Euro 5 2009 a 2014	1,50	0,46	2,00	0,02	10 ppm
Fase VIII (P8) Sem data prevista	Euro 6 Desde 2014	1,50	0,13	0,40	0,01	10 ppm

O PROCONVE e a norma europeia EURO são programas que trouxeram melhorias no que diz respeito aos índices de emissão de poluentes atmosféricos. Esse resultado pode ser atribuído à forma como os programas são conduzidos, com a criação de fases que estipulam objetivos e padrões específicos, de acordo com o tipo de veículo e com o avanço da tecnologia. Entretanto, esses programas sozinhos não são suficientes para garantir a manutenção da qualidade do ar no Brasil e na Alemanha, especialmente devido ao grande número de veículos particulares. Em São Paulo, por exemplo, estima-se que os carros são responsáveis por 72,6% das emissões de gases de efeito estufa do setor de transportes, apesar de levarem apenas cerca de 30% dos passageiros (IEMA, 2017). Valores semelhantes ocorrem para outros gases poluentes. Portanto, esses países precisam e tem investido em medidas alternativas, como: incentivo ao uso de transporte público e ao uso de transporte não motorizado; mudança dos sistema de propulsão dos veículos; utilização de combustíveis mais limpos; inspeção veicular; e gestão e controle do tráfego urbano.

Destaca-se que em termos de incentivo ao uso de transporte público e não motorizado o Brasil está atrás da Alemanha, pois há falta de infraestrutura adequada, de segurança e de conscientização e de respeito dos motoristas perante aos ciclistas. Mas em termos de uso de combustíveis mais limpos, o Brasil está na frente, pois a Alemanha tem como principal fonte de energia o diesel, enquanto o Brasil utiliza, em uma parcela da frota, combustíveis com menores fatores de emissão, como o etanol e o biodiesel.

### CONCLUSÃO

Para que ocorra uma redução dos níveis de poluentes lançados na atmosfera é necessário investir e incentivar o uso do transporte público em detrimento ao uso do transporte individual. Entretanto, isso não é o que vem ocorrendo no Brasil, pois cada vez mais os grandes centros urbanos veem o aumento da frota e da circulação de automóveis privados, fomentados pela redução nos custos de aquisição de carros e motocicletas e pela ausência de um transporte público de qualidade, seguro e pontual. Na Alemanha, observa-se que o desafio também está em minimizar as emissões advindas dos veículos particulares, pois apesar do país possuir um bom sistema de transporte público e incentivo ao uso de bicicletas, a indústria automobilística local acaba atuando fortemente na escolha do modal de transporte a ser utilizado e no tipo de combustível. Portanto, conclui-se, de maneira geral, que há uma necessidade de mudança de posicionamento dos governantes, para que se priorize alternativas sustentáveis no setor de transporte urbano motorizado, e de costumes por parte da população, para que se abandone o automóvel como símbolo de status.

