

ESTIMATIVA DOS POLUENTES EMITIDOS PELOS ÔNIBUS URBANOS EM JARAGUÁ DO SUL/SC E AS POSSÍVEIS FORMAS DE AMENIZÁ-LOS

Ana Caroline Ferrari¹; Gabriel Rodrigo Engster²; Hugo Horácio Duarte³; Luana Aparecida Noronha⁴; Talita Sueli Strutz⁵; Mário Cesar Sedrez⁶

INTRODUÇÃO

O transporte de pessoas e de mercadorias, nos centros urbanos, sempre esteve relacionado à poluição atmosférica e a sonora, dentre outras. Na era dos combustíveis fósseis, da industrialização e do transporte motorizado, como os automóveis e caminhões, tem se agravado o nível de poluição do ar e sonora, especialmente, nos centros urbanos industrializados.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos por veículos automotores são monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC). Estudos têm correlacionado estas substâncias liberadas no ar, com o desenvolvimento de doenças graves na população dos meios urbanos.

Os ônibus urbanos de transporte público também têm uma parcela de contribuição na poluição gerada pelos veículos motorizados, pois é utilizado o óleo diesel. Para Freitas *et al.* (2004), esse combustível é uma fonte significativa de emissão de materiais tóxicos para a atmosfera. O diesel é um combustível derivado do petróleo, constituído, basicamente por hidrocarbonetos e baixas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio.

Os prejuízos socioambientais conhecidos, como o agravamento do efeito estufa e as doenças resultantes do contato com os poluentes indicam que há uma

¹Aluna do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: ferrari.anacaroline@gmail.com

²Aluno do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: gabrielrodrigoengster@live.com

³Aluno do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: hugohoracioduarte@gmail.com

⁴Aluna do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: luana23-noronha@hotmail.com

⁵Aluna do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: talitasueli@bol.com.br

⁶Professor Orientador do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul. Curso Integrado Técnico em Química. E-mail: mario.sedrez@ifsc.edu.br

necessidade urgente de se reduzir cada vez mais as emissões. Afinal, estes danos causados afetam a geração atual e podem comprometer as gerações futuras.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo estimar a emissão dos poluentes - no ano de 2012 - pelos ônibus urbanos no município de Jaraguá do Sul/SC e as principais formas de mitigá-las.

Portanto, esta pesquisa apresenta grande relevância socioambiental, na medida em que contribuirá com novos conhecimentos sobre os poluentes emitidos pelos ônibus urbanos na cidade de Jaraguá do Sul. Isto poderá servir como ferramenta para se desenvolver políticas públicas que melhorem o sistema atual de transporte coletivo e mitiguem os prejuízos causados à sociedade e ao meio ambiente, pela emissão desses poluentes, permitindo um futuro mais sustentável.

PROCEDIMENTOS METODÓLOGICOS

O presente trabalho foi realizado entre outubro de 2012 e março de 2013. Primeiramente, foram realizadas duas visitas técnicas a administração da empresa responsável pela frota de ônibus urbanos em de Jaraguá do Sul. Nessas visitas, obtiveram-se dados, sobre o tamanho da frota e o tipo de combustível utilizado pelos ônibus urbanos. Foram obtidas também informações sobre a quantidade de combustível utilizada por mês e a média de quilometragem realizada por ônibus urbano.

Os principais poluentes emitidos pelos ônibus, pela combustão do diesel foram obtidos através de pesquisa bibliográfica e a quantidade de cada poluente emitido pela frota de ônibus urbanos de Jaraguá do Sul foi estimada através do método “*bottom-up*”, descrito por Álvares Jr. & Linke (2001) e KOZERSKI & HESS (2006), expresso pela seguinte equação:

$$\text{Emiss}_i = F \times \text{FE}_i \times \text{Média}_{\text{km/dia}}$$

Onde: **i** é o poluente, como CO e HC; **Emiss_i** é a emissão do poluente “i”; **F** é o número de veículos da frota; **FE_i** é o fator de emissão do poluente “i” (g/km); e **Média_{km/dia}** é a média de quilômetros realizados por dia útil (km/dia).

Para o fator de emissão de poluentes dos veículos do ciclo diesel, se utilizou os limites estabelecidos na Lei 8.723/1993 (BRASIL, 1993) e na resolução nº 128/96 do Tratado do MERCOSUL (MERCOSUL, 1996).

Com as informações sobre a frota e a aplicação dos fatores de emissão para cada poluente, obteve-se o total de poluentes emitidos (g/kWh), pela frota de ônibus urbanos de Jaraguá do Sul, no período diário, mensal e anual, durante o ano de 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Jaraguá do Sul possui uma única empresa de viação. Sua frota é constituída por 156 ônibus, com idade média circulante de 6,8 anos. Os ônibus dessa frota possuem somente motores de ciclo diesel e consomem aproximadamente 350 mil litros de diesel/mês. Cada ônibus roda em média 209,4 km/dia, totalizando uma média de 980.000 km/mês, rodados pela frota.

Entre os principais poluentes emitidos pelos ônibus estão o CO, NO_x, MP, HC e CO₂, cujos fatores de emissão, correspondem a 4,0; 7,0; 0,15; 1,1 e 0,77, respectivamente.

A estimativa da quantidade total diária, mensal e anual de cada poluente emitido, pela frota de ônibus urbanos de Jaraguá do Sul, no ano 2012, está indicada na tabela a seguir.

Tabela 1 - Estimativa da quantidade de poluentes emitidos pela frota de ônibus urbanos de Jaraguá do Sul/SC, no período diário, mensal e anual durante o ano de 2012. Legenda: *i* (poluente) e *Emiss_i* (emissão do poluente “i”, em g/kWh).

Poluente	CO	NO _x	MP	HC	CO ₂
Emiss/dia	130.665,60	228.664,80	4.899,96	35.933,04	25.153,13
Emiss/mês	3.919.968,00	6.859.944,00	146.998,80	1.077.991,20	754.593,84
Emiss/anual	47.039.616,00	82.319.328,00	1.763.985,60	12.935.894,40	9.055.126,08

Fonte: tabela produzida pela equipe.

A quantidade de poluentes emitidos pelos ônibus urbanos de Jaraguá do Sul talvez não corresponda aos resultados obtidos. Pois, as emissões dependem de muitos fatores, como as características da frota (ano e modelo), regulagem e manutenção, qualidade do combustível utilizado; tipo de via, tráfego e condutor (MONTEIRO, 1998). Um resultado preciso poderia ser obtido através da fixação de um medidor no escapamento (KOZERSKI & HESS, 2006), dos ônibus da frota.

Para o controle da emissão de poluentes da frota da empresa, em Jaraguá do Sul é realizada periodicamente a revisão de todos os ônibus. Esta, além

de aumentar notavelmente a vida útil do veículo, pode diminuir muitos danos ao meio ambiente, descartando menos peças e regulando as emissões, bem como garantir um maior retorno econômico para a empresa de transporte.

Os entes federados devem estabelecer padrões de qualidade ambiental e momentaneamente instituir normas e prazos para a adequação dos processos agrícolas e industriais, tanto para máquinas como para meios de transporte, criando dispositivos ou processos adequados para reter ou neutralizar substâncias poluidoras.

Neste sentido, o PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos) e o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) estabeleceram normas para que ocorra a diminuição das emissões dos poluentes emitidos por veículos automotores. Em novembro de 2008, através da Resolução nº 403, foi aprovada a fase P-7, para veículos pesados, com limites ainda mais rígidos de emissões, e que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2012. Para auxiliar esta fase existe o EGR (*Exhaust Gas Recirculation* ou recirculação dos gases de escape), o SCR (*Selective Catalytic Reduction* ou catalisador de redução seletiva) e o ARLA-32 (Agente Redutor Líquido Automotivo) que reduzem a emissão do NO_x e do material particulado. Paralelamente, o Brasil vem melhorando a qualidade do diesel consumido no país, ofertando combustível com teores de enxofre reduzidos, como o S-50 e o S-10, que reduziram as emissões de óxidos nitrosos e material particulado.

Sendo assim, o inventário de emissões é de grande utilidade no estudo da poluição urbana, pois, permite a identificação de fontes predominantes de emissão e o estudo de tendências anuais de redução ou aumento de determinados poluentes na atmosfera. (UEDA & TOMAZ, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ônibus urbanos representam uma boa alternativa para o controle das emissões atmosféricas, visto que, transportam um grande número de pessoas ao mesmo tempo. Os veículos leves apesar de utilizarem combustíveis menos nocivos, totalizam maiores emissões de poluentes, considerando-se que são necessários vários carros para a condução do mesmo número de pessoas, se comparado a um ônibus.

Mesmo considerando as possíveis fontes de erros e incertezas, os conhecimentos adquiridos sobre as emissões de poluentes pelos ônibus urbanos de Jaraguá do Sul/SC, poderão conscientizar os cidadãos sobre a necessidade de se utilizar os transportes coletivos. Pois, esse tipo de transporte, não só diminui as emissões de poluentes, como pode melhorar o fluxo das vias e a qualidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

A fase P7 do PROCONVE e o impacto no setor do transporte. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/proconve_p7_2012.pdf>. Acesso em: 13/02/13.

ÁLVARES JR, O. M.; LINKE, R. R. A. **Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil.** São Paulo: CETESB, 182 p, 2001.

BRASIL. Lei 8.723, de 28 out. 1993. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/8723-93.htm>>. Acesso em: 22/04/2013.

BRAUN, Silvana *et al.* **A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel – a questão dos particulados. Estratégias atuais para redução e controle das emissões e tendências futuras.** Quim. Nova, Vol. 27, No. 3, 472-482, 2003.

FREITAS, C. *et al.* **Internações e órbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997.** Revista de Saúde Pública, v. 38, n. 6, p. 751-57, 2004.

Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf>. Acesso em: 22/03/13

KOZERSKI, G. R.; HESS, S. C. **Estimativa dos poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de campo grande/ms, empregando como combustível diesel, biodiesel ou gás natural.** Campo Grande, 2006.

MERCOSUL/GMC. Resolução 128/1996. **Regulamento técnico de limites máximos de emissão de gases poluentes e ruídos para veículos automotores.** Disponível em: <www.sagpya.mecon.gov.ar/.../0.../mercosur/.../1996/128.php> Acesso: 21/03/13.

MONTEIRO, A. G. **Estratégia de redução de emissões de poluentes no setor de transportes por meio de substituição modal na região metropolitana de São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

Ueda, Ana Cláudia; Tomaz, Edson . **Inventário de emissões de fontes veiculares da região metropolitana de Campinas, São Paulo.** Quim. Nova, Vol. 34, No. 9, 1496-1500, 2011.