

UMA ANÁLISE UM COMPARATIVA DA POLUIÇÃO PELO SISTEMA DE CARONAS DOS ALUNOS DA UNICAMP

ANDRÉ CAMARA MACIEL¹, IAN ARTHUR MATIUSSI RAMALHO¹, MARCO ANTONIO DOS SANTOS FERNANDES^{1*}, PEDRO SIQUEIRA DE PAULA¹

¹Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP
E-mail do autor correspondente: marco.asf@gmail.com

RESUMO: Nos grandes centros urbanos do país, a concentração de milhares de veículos gera toneladas de gases poluentes por dia, tornando-se um dos principais fatores da degradação da qualidade do ar. Os principais poluentes lançados na atmosfera pelos veículos automotores são provenientes do processo de combustão incompleta, sendo normalmente quantificadas as emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e material particulado. O presente trabalho comparou a quantidade de poluentes emitidas por veículos utilizados no sistema de caronas promovido por alunos da Unicamp (trajeto São Paulo/Campinas) com os poluentes emitidos por ônibus intermunicipais, para a mesma demanda. Concluiu-se que automóveis emitem, o dobro de gás carbônico, quando considerada a quantidade de poluentes emitida por pessoa. Contudo os ônibus tendem a emitir mais CO e NOx que os carros, tendo assim, um efeito em geral mais negativo quando lançados no meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: caronas, poluição, automóveis, ônibus

COMPARATIVE ANALYSIS OF POLLUTION BY THE UNICAMP STUDENTS' RIDE SYSTEM

ABSTRACT: In large urban centers, the concentration of thousands of vehicles generates tons of greenhouse gases per day, becoming a major factor in the degradation of air quality. The main pollutants emitted into the atmosphere by motor vehicles are from the incomplete combustion process, and is usually quantified emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx), sulfur oxides (SOx) and particulate materials. This study compared the amount of pollutants emitted by vehicles used in the system of rides organized by students from Unicamp (Sao Paulo / Campinas) with the pollutants emitted by intercity buses, for the same demand. It was concluded that cars emit twice the carbon dioxide, when considering the amount of pollutants emitted per person. However the buses tend to emit more CO and NOx than cars, and thus had a generally more negative effect when released into the environment.

KEYWORDS: rides, pollution, cars, buses

INTRODUÇÃO

Com a crescente utilização de meios próprios de locomoção (automóveis e motos) e o agravamento de fenômenos ambientais como o aquecimento da Terra, cada vez mais é levantada

a questão da importância da utilização de transportes coletivos numa tentativa de reduzir a quantidade de gases poluentes jogados na atmosfera do planeta.

Os principais poluentes lançados na atmosfera pelos veículos automotores são provenientes do processo de combustão incompleta, sendo normalmente quantificadas as emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e material particulado (APPEL, 2003; AZUAGA, 2000).

Os poluentes primários provenientes das emissões de veículos, sob certas condições meteorológicas que propiciam a ocorrência de reações fotoquímicas, transformam-se em poluentes secundários, na atmosfera, gerando, por exemplo, ozônio troposférico e peroxiacetilnitrato (PAN), substâncias que causam diversos males à saúde humana (FILIZOLA, 2005).

Em termos globais, a emissão de dióxido de carbono a partir da queima de combustíveis fósseis tem ocasionado o incremento do efeito estufa, apontado como causa das intensas alterações climáticas registradas nos últimos 50 anos (ESCRAVOS DO AUTOMÓVEL, 2009).

Neste trabalho foi feito um estudo da quantidade de poluentes emitida por ônibus e por carros, e desta forma foi analisada qual destes meios de transporte seria mais viável, do ponto de vista ambiental. A motivação para tal análise se deu no fato de que é crescente no meio universitário a quantidade de estudantes que vem utilizando caronas para retornarem às suas cidades em finais de semana e feriado, sendo, muitas vezes, deixado de lado o ônibus.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na análise executada foi feita inicialmente uma pesquisa, para se ter uma idéia de quantos estudantes utilizam caronas. Desta forma, foram entrevistados 89 estudantes, de vários institutos da Unicamp, com a seguinte pergunta “Com que frequência você volta para sua casa de/dando carona?” e foram dadas cinco opções de resposta.

Posteriormente, o grupo entrou em contato com os administradores do site <www.caronasunicamp.com.br>, que é uma página na internet criada por alunos da Unicamp com o intuito de facilitar o contato entre os estudantes que desejam oferecer e solicitar caronas.

O cálculo feito para a quantidade total de gases emitidos pelos veículos foi:

$$Q_g = N_v \cdot N_s \cdot D \cdot F_e$$

Para: Q_g = Quantidade total de poluente lançada por mês;

N_v = Número de veículos necessários para se transportar 3000 passageiros; N_s = Número de semanas por mês

D = Distância percorrida no trajeto Campinas/São Paulo ou São Paulo/Campinas e F_e = Fator de emissão do combustível utilizado no veículo

Após os cálculos feitos para cada veículo, utilizando cada um dos combustíveis, pudemos calcular a quantidade total de poluentes lançados ao mês por pessoa que transita nessa rota, avaliando o impacto ambiental do uso de cada um dos veículos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar na Tabela 1 o resultado das respostas ao questionário.

Resposta	Quantidade	%
Semanalmente	23	25,8
Quinzenalmente	10	11,2
Mensalmente	5	5,6
Menos de uma vez por mês	5	5,6
Nunca	46	51,8
Total	89	100

Tabela 1. Resultado da pesquisa com alunos sobre a freqüência que voltam para casa oferecendo ou de carona.

Foi possível verificar que cerca de metade dos entrevistados afirmaram ser adeptos de caronas, mesmo que numa freqüência baixa. Também é importante destacar que cerca de um quarto das pessoas declarou utilizar o sistema de caronas com uma freqüência semanal, indicando uma adesão muito alta do meio universitário à esta prática em comparação com demais setores da sociedade. Assim, justifica-se o objetivo da pesquisa, já que vemos um grande número de pessoas no meio universitário que passaram a usar caronas ao invés de ônibus.

Segundo as estatísticas fornecidas pelo administradores do site <caronasunicamp.com> até o dia 23/11/2009, o site possuía 6.384 usuários cadastrados, sendo oferecidas em média 600 caronas por final de semana para São Paulo (Ida e Volta) e estimando-se que desde o dia 01/10/2009 foram oferecidas cerca de 4.000 caronas no site.

Feito tal levantamento pode-se calcular aproximadamente o impacto ambiental do transporte por caronas e por ônibus, utilizando-se dos dados das tabelas 2 e 3.

Veículo	Combustível	Fator de Emissão CO ₂ [g/km]	Fator de Emissão CO [g/km]	Fator de Emissão Nox [g/km]
Ônibus	MCI- Diesel	680,22	14,32	2,005
	MCI- GNV	609,53	9,04	1,265
	B2	680,25	7,16	2,205
	B5	680,3	7,16	2,206
	B10	680,38	7,16	2,206
	B15	680,46	7,16	2,206
	B20	680,54	7,16	2,206

Tabela 2. Poluentes emitidos por ônibus

*Nota: Os combustíveis B2, B5, B10, B15 e B20 são referentes a diferentes misturas de diesel e biodiesel

Veículo	Combustível	Fator de Emissão CO ₂ [g/km]	Fator de Emissão CO [g/km]	Fator de Emissão Nox [g/km]
Gol 1.0	Gasolina	161,2	0,51	0,041
	Álcool	155,2	0,77	0,024
Palio 1.0	Gasolina	176,7	0,42	0,03
	Álcool	165,5	0,34	0,09
Uno 1.0	Gasolina	149	0,64	0,04
	Álcool	141,7	0,45	0,04
Celta 1.0	Gasolina	167,22	0,62	0,06
	Álcool	164,55	0,59	0,02

Tabela 3. Poluentes emitidos por carros

A partir desses dados, foi possível calcular qual a quantidade de gases nocivos ao ambiente lançada pelos carros e pelos ônibus que levam os estudantes da Unicamp para São Paulo, para uma posterior comparação. Para este calculo, temos 600 carros realizando o trajeto Campinas/São Paulo, ou São Paulo/Campinas,

sendo que cada carro comporta 5 passageiros. Assim, teremos por fim de semana um total de 3.000 pessoas em trânsito nessa rota. Considerando ainda que essas 3.000 pessoas poderiam escolher como transporte o Ônibus, para um total de 45 pessoas por veículo, teríamos 66,7 ônibus em trânsito na nessa rota.

A presente pesquisa limitou-se a apenas considerar o número de caronas e oferecidas, sem considerar os diferentes horários que as mesmas são oferecidas e para as diferentes regiões de São Paulo que cada carona se destina, considerando para isso apenas um trajeto médio entre São Paulo/Campinas-Campinas /São Paulo.

Exemplificando a metodologia de cálculo iremos calcular a quantidade de CO_2 emitida ao mês com o uso do veículo pálio 1.0 movido à gasolina e do ônibus movido à MCI- Diesel:

Pálio 1.0 movido a gasolina

Aplicando a relação

$$Q_g = N_v \cdot N_s \cdot D \cdot Fe$$

Teremos:

$$Q_g = 600 \text{ carros} \cdot 4 \frac{\text{semana}}{\text{mês}} \cdot 100 \frac{\text{km}}{\text{carro.semana}} \cdot 176,7 \frac{\text{g}}{\text{km}}$$

$$Q_g = 42,4 \frac{\text{ton}}{\text{mês}}$$

Ônibus movido a MCI- Diesel

$$Q_g = 66,7 \text{ ônibus} \cdot 4 \frac{\text{semana}}{\text{mês}} \cdot 100 \frac{\text{km}}{\text{ônibus.semana}} \cdot 68022 \frac{\text{g}}{\text{km}}$$

$$Q_g = 18,15 \frac{\text{ton}}{\text{mês}}$$

Utilizando a mesma relação, pudemos calcular a quantidade de poluentes emitidos para cada veículo/combustível, sendo que os dados podem ser organizados na Tabela4.

Veículo	Combustível	Qg CO2 [ton/mês]	Qg CO [kg/mês]	Qg NOx [kg/mês]
Ônibus	MCI- Diesel	18,12	381,48	53,41
	MCI- GNV	16,24	240,83	33,70
	B2	18,12	190,74	58,74
	B5	18,12	190,74	58,77
	B10	18,13	190,74	58,77
	B15	18,13	190,74	58,77
	B20	18,13	190,74	58,77

Tabela 4. Poluentes emitidos por ônibus/mês

Veículo	Combustível	Qg CO2 [ton/mês]	Qg CO [kg/mês]	Qg NOx [kg/mês]
Gol 1.0	Gasolina	38,69	122,40	9,84
	Álcool	37,25	184,80	5,76
Palio 1.0	Gasolina	42,41	100,80	7,20
	Álcool	39,72	81,60	21,60
Uno 1.0	Gasolina	35,76	153,60	9,60
	Álcool	34,01	108,00	9,60
Celta 1.0	Gasolina	40,13	148,80	14,40
	Álcool	39,49	141,60	4,80

Tabela 5. Poluentes emitidos por carros/mês

Utilizando os dados, para efeito de comparação, pudemos calcular a quantidade de poluentes alcançados por pessoa para o CO_2 (maior parcela de poluente):

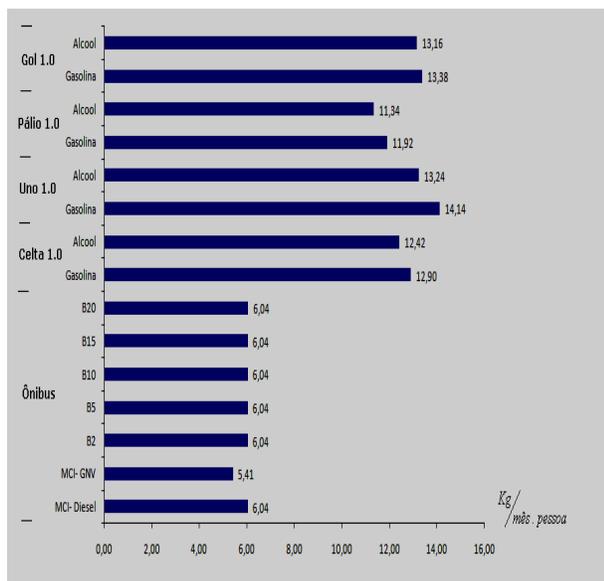


Gráfico 1: Quadro comparativo de emissões de CO₂

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos é possível notar que os automóveis emitem, proporcionalmente, o dobro de gás carbônico em relação aos ônibus para suprir a demanda de caronas, quando considerada a quantidade de poluentes emitida por pessoa. Contudo os ônibus tendem a emitir mais monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio que os carros, e sabe-se que estes gases são o resultado da combustão incompleta, tendo assim, geralmente, um efeito mais negativo quando lançados no meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos administradores do site www.caronasunicamp.com.br pelos dados estatísticos fornecidos e também a todas as pessoas que contribuíram respondendo à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, S.C.A., Faria, R.N. Simulação de desempenho e emissão de sistemas de propulsão para ônibus utilizando a ferramenta PAMVEC. V Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Disponível em:

http://146.164.33.61/silviocarlos/Congressos/2008/trabalho%20PAMVEC%20Onibus_conem20081.doc. Acesso em 02/11/2009.

APPEL, L.G.; BRAUN, S.; SCHAMAL, M.- A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas a diesel – A questão dos particulados. Estratégias atuais para redução e controle e tendências futuras. Rio de Janeiro. Quim. Nova, Vol. 27, No. 3, 472-482, 2003

AZUAGA, D.. Danos Ambientais Causados por Veículos Leves no Brasil [Rio de Janeiro]2000. XV, 168p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2000).Tese – UFRJ, COPPE

ESCRAVOS DO AUTOMÓVEL. Disponível em:http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/atitude/conteudo_252062.shtml. Acesso: 05/10/2009

FILIZOLA, Í.M. Identificação de valores referenciais do nível de emissão de gases de veículos automotores leves do ciclo Otto. 2005, 127p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2005). Dissertação de Mestrado – UnB. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

GOVERNO DIVULGA CARROS MAIS POLUENTES. Disponível em: <http://carroonline.terra.com.br/index.asp?codc=3942>. Acesso em: 01/10/2009