

AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE FUMAÇA PRETA NA REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE PELOTAS-RS

**ÁLVARO VASCONCELLOS DE ÁVILA¹; MYLENA DORNELLES HERMES;
ERICKA VOSS CHAGAS MARIANO³**

¹Universidade Federal de Pelotas – alvarovasconcellosavila@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – mylenahermes@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – erickavoss@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos, o homem vem se tornando cada vez mais consciente dos perigos associados à uma atmosfera poluída, seja de forma natural, como por exemplo através de erupções vulcânicas, como a antropogênica, desde a invenção do fogo (BRAUN ET AL., 2003). À medida em que a preocupação com os efeitos nocivos de poluição do ar aumenta, faz-se necessária a investigação e a quantificação das emissões e dos efeitos relacionados.

De acordo com BRAUN ET AL. (2003), o uso de veículos à diesel se justifica pela eficiência deste combustível em relação à outros combustíveis; o preço do diesel também permite seu uso amplo em caminhões e ônibus em muitas áreas urbanas, com motores que apresentam grande durabilidade. Estes, entre outros motivos, justificam sua utilização em vários tipos de máquinas, mesmo se conhecendo os problemas relacionados com a composição de sua emissão.

A fumaça preta emitida por veículos a diesel é frequentemente a forma mais evidente de poluição atmosférica que se percebe rotineiramente. Esta fumaça é composta de material particulado (BAIRD, 2002). São denominadas material particulado as partículas sólidas ou líquidas presentes na atmosfera (ROCHA ET AL., 2004). O material particulado, embora nem sempre apresente forma exatamente esférica, é normalmente tratado como se tivesse essa forma, sendo classificado pelo diâmetro das suas partículas. As partículas grossas (MP_{2,5-10}) são as que possuem diâmetro no intervalo de 2,5 a 10 µm e as partículas finas ou inaláveis (MP_{2,5}) são as inferiores a 2,5 µm (BAIRD, 2002)

As partículas atmosféricas são preocupantes por dois motivos principais: afetam consideravelmente o balanço radioativo da Terra e constituem graves riscos à saúde. Órgãos relacionados com o monitoramento e controle do material particulado têm acompanhado as emissões de MP₁₀, ou seja, as partículas com diâmetro menor que 10µm, chamadas de partículas inaláveis (BAIRD, 2002). O material particulado inalável penetra nos pulmões, bloqueando e irritando as passagens de ar, provocando problemas respiratórios e circulatórios, especialmente em pessoas dos grupos de risco – crianças e idosos (SPIRO E STIGLIANI, 2009; ROCHA ET AL, 2004).

A portaria nº38 de 01/04/2014 do CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito divulga os limites de emissões de gases e os procedimentos para a fiscalização de veículos do ciclo diesel e do ciclo Otto, motocicletas e semelhantes do ciclo Otto, conforme a Resolução CONTRAN nº452, de 26/09/2013. Um dos métodos para medição de material particulado emitido por veículos a diesel é a escala de Ringelmann. Esta é uma escala colorimétrica, em tons de cinza, que classifica a fumaça em diferentes teores de densidade, de 1 a 5 (Figura 1). O CONTRAN permite a emissão de fumaça até a tonalidade igual ao padrão do

número 2 (dois) da escala Ringelmann, e para altitudes superiores, a 500 metros, admite-se o padrão 3 (três), o que não se aplica a esta pesquisa.



Figura 1 – Escala de Ringelmann

Dada a circulação de veículos à diesel na região central de Pelotas, esta pesquisa tem como objetivo analisar a fumaça preta (material particulado) emitida por ônibus urbanos através do cartão de índice de fumaça tipo Ringelmann reduzido. Isto foi feito para verificar se os padrões de emissão estavam em condições adequadas – de acordo com a legislação vigente.

2. METODOLOGIA

As medições foram realizadas no centro da cidade de Pelotas, avaliando a frota de ônibus que circula na rua Marechal Deodoro, entre as ruas Lobo da Costa e Sete de Setembro. As coletas de dados foram realizadas em vários dias no período de abril a junho de 2014.

Para fazer a avaliação do índice de fumaça preta, o cartão de Ringelmann, fornecido pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, foi segurado com o braço totalmente estendido, direcionado para o escapamento do veículo a ser analisado. A fumaça emitida era então comparada com o índice do cartão, determinando-se qual cor da fumaça mais se assemelhava com a densidade da escala. Estes dados eram então anotados em uma tabela, sendo posteriormente passados para uma planilha eletrônica, onde foram elaborados gráficos e análises estatísticas.

Para a avaliação da frota de ônibus avaliada, os índices de fumaça foram divididos, com base na Resolução CONTRAN nº452, de 26/09/2013, em:

- PADRÃO: ônibus avaliados com índice de fumaça nº 1 na escala Ringelmann;
- ALERTA: ônibus avaliados com índice de fumaça nº 2 na escala Ringelmann;
- INFRAÇÃO: todos os ônibus que ultrapassam o nível determinado pela legislação (nº 3, 4 e 5 na escala Ringelmann)

Também foram medidas algumas variáveis meteorológicas com uma estação manual automática Kestrel modelo 3500, que mede temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, entre outras variáveis que não foram medidas para esta pesquisa, e não serão apresentadas neste trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período do experimento, foram feitas 104 análises para cinco companhias de ônibus diferentes, distribuídas conforme a Figura 2. A companhia

de ônibus que teve maior frequência de passagem durante o período avaliado foi a empresa 1 (33 registros), seguida pela empresa 3, com 22 registros. A que menos teve registro de passagem foi a empresa 5, tendo apenas 12 ônibus avaliados. Para as empresas 2 e 4, foram feitas 20 e 17 avaliações, respectivamente.

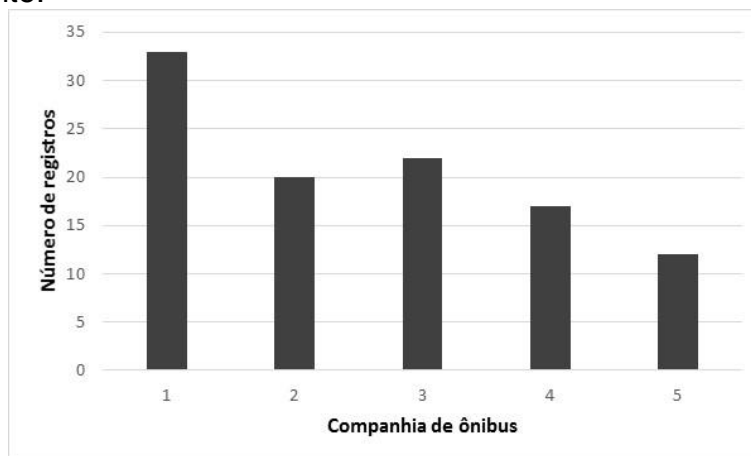


Figura 2 – Número de medidas feitas durante o período do experimento, por companhia de ônibus.

No período do experimento, a maior parte das medidas (32%) foi para o índice de fumaça 2. O menor número de registros foi para os índices 5 e 1 (10,6 e 11,5%, respectivamente). Já para os índices 3 e 4, foram registrados 28,8 e 16,3% das medidas, como pode ser visto na Figura 3.

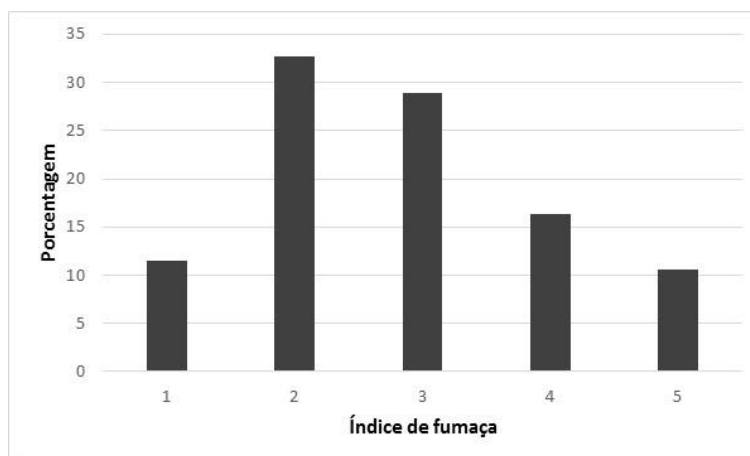


Figura 3 – Porcentagem de registros por índice de fumaça, durante o período do experimento.

Quando se avalia os índices de fumaça preta medidos no centro da cidade de Pelotas (Figura 4), pode-se perceber que a grande maioria dos ônibus (55,8%) apresentam índices de emissão acima do permitido pela legislação, cabendo multa por parte dos órgãos fiscalizadores. 32,7% dos registros estão dentro do permitido pela legislação, mas são aqui considerados como alerta, já que podem passar deste limite caso não seja feita manutenção dos veículos. Apenas 11,5% dos ônibus avaliados se mostram dentro do padrão permitido por lei. De acordo com levantamento feito por Silva (2014), Pelotas, em 2012, contava com uma frota de 1089 ônibus, todos eles movidos à diesel.

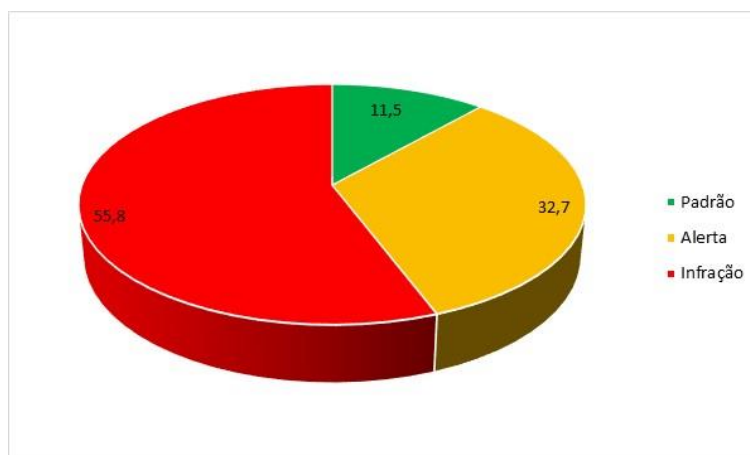


Figura 4 – Porcentagem de registros durante o período do experimento, de acordo com a legislação, divididos entre padrão (nível 1), alerta (nível 2) e infração (níveis 3, 4 e 5).

4. CONCLUSÕES

Através da pesquisa, verificou-se que o nível de emissão da escala de Ringelmann é bastante variável para todas as empresas. De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que a maioria das empresas de transporte coletivo urbano na cidade de Pelotas tem veículos fora dos padrões estabelecidos pelo CONTRAN.

Com este estudo foi possível perceber que existe grande emissão de fumaça preta pela frota de ônibus. Como a região central de Pelotas tem grande fluxo de pessoas, esta poluição interfere na saúde da população. Conhecer e divulgar esta informação é importante para que sejam tomadas providências no sentido de adequar a frota de ônibus circulante em Pelotas à legislação vigente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRAUN, S.; APPEL, L.G.; SCHMAL, M. A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. **Quim. Nova**, v.27, nº3, p. 472-482, 2003.

CONTRAN. **Portaria nº38 de 01/04/2014 do CONTRAN**. Acessado em 02 jul. 2014. Online. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/download/Portarias/2014/Portaria0382014.pdf>

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SILVA, K.L.A. **Inventário de emissões veiculares para a cidade de Pelotas/RS**. 2014. 45f. Monografia (Graduação em Meteorologia) – Curso de Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas.

SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.