

QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM GRANDE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS

AILTON ANTONIO DE ANDRADE JUNIOR, FABIO HIDEAKI YASUMURA & RODRIGO SILVA PERES*

Graduandos em Engenharia Elétrica – FEEC/UNICAMP

*E-mail do autor correspondente: rodrigo.peres88@gmail.com

RESUMO: A presente pesquisa buscou medir qualitativamente o ar presente em locais com grande circulação de pessoas e/ou veículos, com ventilação e renovação do volume do ar duvidosa. Usando um detector multigases portátil, foram feitas medidas da taxa de concentração de monóxido de carbono e do teor de oxigênio em determinados ambientes, dado o grande impacto na saúde humana de níveis inadequados desses gases. Os resultados mostram a real possibilidade de se contrair problemas respiratórios em casos de exposição prolongada a tais ambientes, tão comuns em nosso cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: monóxido de carbono, poluição, qualidade do ar.

ABSTRACT: This research analyze the air quality of places with high assemblage of people and vehicles, and where the ventilation and air renewal may not be enough to guarantee air pollutants to not affect human health. The focus is on measuring the concentration of carbon monoxide, which is one of the most hazardous substances and also emitted by most of vehicles. Results demonstrate that some places may be dangerous on this subject, where modifications should be made to improve air freshening.

KEYWORDS: carbon monoxide, pollution, air quality.

INTRODUÇÃO

O ar que respiramos é formado por 20,9% de oxigênio. A deficiência ou enriquecimento do ar pode causar efeitos nocivos à saúde. Valores entre 19,5% e 23% de concentração de oxigênio na atmosfera são considerados dentro do tolerável pelo ser humano. Fora desse intervalo, pode causar diversos sintomas, como fadiga anormal, aumento da respiração, coordenação motora prejudicada, euforia, dor de cabeça, náusea, vômitos, inconsciência e morte.

O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente perigoso, por não possuir odor nem cor é de difícil reconhecimento. Além disso,

o CO tem até 250 vezes mais afinidade com a hemoglobina que o oxigênio, reduzindo a capacidade de transporte de O₂ (CONDE et al., 2004). Em ambientes com ventilação e/ou exaustão deficientes, o gás pode permanecer por muito tempo sem que alguém perceba a sua presença no espaço. Sintomas como dor de cabeça, vertigem e zumbidos podem ser oriundos da intoxicação por esse gás. A gravidade da intoxicação depende da ventilação, da concentração relativa de CO e O₂ no ambiente, da duração da exposição e do estado de saúde da pessoa exposta. A gravidade é ainda maior durante a gravidez, dado que, no feto, há uma maior afinidade da hemoglobina para o CO. Para

crianças o risco também é elevado, considerando maior frequência respiratória, além do sistema nervoso em desenvolvimento. De acordo com HANSEN (1991), o CO pode aumentar a deficiência de oxigênio das células, podendo causar a morte destas por inanição, sendo assim o CO um agente asfixiante.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado para medição da taxa de concentração de monóxido de carbono e do teor de oxigênio (O₂) um detector multigases portátil da empresa MSA, modelo Solaris MSHA. Foi conferida a validade da calibração do equipamento, que estava de acordo com o exigido para o tipo de medição feito.



Figura 1: Equipamento utilizado nas medições.

As medições foram feitas na altura equivalente à da respiração uma pessoa de estatura média em alguns locais considerados como mais propensos à acumulação de CO. Foram escolhidos os estacionamentos fechados dos shoppings centers Campinas Shopping e Iguatemi na cidade de Campinas-SP, além do

estacionamento subterrâneo do supermercado Dalben de Barão Geraldo. Para resultados mais consistentes, foram feitas medidas em diversos pontos dos estacionamentos, utilizando como resultado final de cada local uma média simples dos valores obtidos. Idealmente, as medições deveriam ser feitas em dias e horários diferentes, em diversas condições climáticas. Contudo, por se tratar de um equipamento caro e emprestado, e por contar com riscos de perdas e extravios, as medições foram todas realizadas na mesma noite.



Figura 2: Selo de validade da calibração do equipamento utilizado.

Há também variações de acordo com a umidade relativa do ar e temperatura, mas tais considerações são efeitos de segunda ordem e de pouco impacto para a análise em questão nesta pesquisa. Para futura referência, vale apenas ressaltar que durante as medições, a temperatura estava em 16°C, Umidade relativa do ar 88% e pressão atmosférica 1021hPa.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Norma Regulamentadora 15 (NR15, 2011), a concentração mínima de oxigênio em determinado ambiente deve ser de 18%, sendo que situações onde essa taxa esteja em nível reduzido devem ser consideradas de risco grave e iminente. Foram medidos os seguintes valores de teor de O₂: 19,8% no estacionamento coberto do Campinas Shopping, 19,9% no estacionamento fechado do shopping Iguatemi e 20,0% no estacionamento subterrâneo do supermercado Dalben de Barão Geraldo. Todos esses valores estão dentro do recomendado pelo Ministério do Trabalho e não foram encontradas referências científicas em contrário à essa disposição.

Com relação ao monóxido de carbono, segundo JACHIC (2001), esse composto é formado na queima de substâncias que contenham carbono, quando os gases de combustão possuem pouco oxigênio livre, sendo mais provável em queimas rápidas, como em motores de automóveis. Desta forma, gases emitidos pelo escapamento de veículos apresentam concentrações muito altas de CO, mesmo quando utilizados dispositivos supressores. Nesta pesquisa, utilizou-se como exemplo um veículo à gasolina, com manutenção de acordo com a regulamentação, com o sensor posicionado a 1 metro de distância do escapamento, a uma altura de 1,6 metros. Nesta

situação, foi medida a concentração de CO em 200ppm.

Ademais, os seguintes resultados foram obtidos nas medições de concentração de monóxido de carbono: Iguatemi, todas as medições mostraram 0ppm de CO; Dalben, média de 6ppm; Campinas Shopping, média de 20ppm com medições de até 36ppm em alguns pontos. Vale ressaltar que as medições foram realizadas a noite – menor fluxo de veículos nesse horário - e em um dia chuvoso, o que também contribui para uma redução do nível de poluentes no ar. Assim, é evidente a piora desses resultados em horários de pico de movimento de veículos, além das épocas de menor índice de precipitação.

Com relação ao limite mínimo de segurança para a exposição ao monóxido de carbono, diversas normas nacionais e internacionais divergem no valor do nível de concentração aceitável: segundo a Norma Regulamentadora NR15, no Brasil, o limite de tolerância para o ser humano é de 39ppm. O teor IPVS (Imediatamente Perigoso à Vida e à Saúde) é de 1200ppm, quando a morte é iminente, dependendo do porte da pessoa e tempo de exposição. A Agência Canadense de Saúde recomenda como nível aceitável de exposição, uma concentração de 11ppm para uma permanência de 8 horas por dia ou menor do que 25ppm para exposição de uma hora.

Comparando os valores medidos com os níveis de segurança recomendados, podem-se notar ambientes potencialmente nocivos à saúde



humana, principalmente quando considerados fatores como a grande quantidade de pessoas em circulação – aumentando além do impacto individual, a probabilidade de alguém particularmente sensível ao monóxido de carbono circular por um ambiente desses – além do fato de tais lugares serem frequentados várias vezes no cotidiano. Além dos locais onde foram feitas essas medições, podemos também citar garagens subterrâneas de prédios, garagens fechadas em casas, túneis em determinadas vias públicas, entre outros. Tal fator de risco deve ser observado pela população, para que se evite a exposição prolongada a esses ambientes, além de possíveis melhorias em sistemas de ventilação e renovação do ar por parte de órgãos competentes a cada local citado.

AGRADECIMENTOS: Gostaríamos de agradecer ao professor Carlos Fernando S. Andrade pela dedicação no ensino da disciplina de Ciências do Ambiente na UNICAMP, além de todo o apoio e incentivo durante a elaboração dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE, 2007. Handbook HVAC Applications. Chapter 13 – Enclosed Vehicular Facilities. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta, GA
- CONDE, A. et al., 2004. Intoxicação por monóxido de carbono. Actualidades Pediátricas 2004; 7(1):27-30
- EPA, 2000. Air Quality Criteria for Carbon Monoxide. EPA/600/P-99/001F. U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC.
- HANSEN, S. J., 1991 - Managing Indoor Air Quality - Lilburn, Fairmont Press

- JACHIC, J. & KUZMA, F. L., 2001 – Poluição do monóxido de carbono em ambiente fechado; FACET 25. Disponível em: http://www.utp.br/tuiuticienciaecultura/ciclo_2/FACET/FACET%2025/PDF/Art%202.pdf
Acessado em: 15 de junho de 2013.
- NR15 – Norma regulamentadora 15, Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20%28atualizada_2011%29.pdf
Acessado em: 15 de junho de 2013.
- SOLARIS MULTIGAS DETECTOR - MSHA in Portable Gas Detection - MSA United States, 2013, Product Literature & User Information. Disponível em: <http://us.msasafety.com/Portable-Gas-Detection/Multi-Gas/Solaris%26reg%3B-Multigas-Detector---MSHA/p/000080001600001017> Acessado em: 23 de maio de 2013.