

Avaliação da exposição ambiental ao monóxido de carbono, material particulado e ao ruído no Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia, Minas Gerais

Environmental Exposure assessment to carbon monoxide, particulate matter and noise in the Central Public Transport Terminal of Uberlândia, Minas Gerais

Alesca Prado de Oliveira¹, Maria Clara Nunes de Matos¹ (orcid.org/0000-0001-8642-9788), Boscolli Barbosa Pereira¹ (orcid.org/0000-0002-2633-9067)

1. Discente de Gestão Ambiental em Saúde pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil. 2. Docente do instituto de Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil.

Resumo

Introdução: A exposição aos poluentes derivados do desenvolvimento urbano tem sido de grande preocupação para a Saúde Pública. Em Uberlândia - MG, o Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia (TCTU) recebe diariamente grande quantidade de usuários, além dos trabalhadores, que estão diretamente expostos aos riscos causados por contaminantes atmosféricos e ruído. **Objetivo:** Avaliar a exposição ambiental ao monóxido de carbono (CO), material particulado (MP₁₀) e produção de ruído. **Métodos:** A exposição foi analisada por meio da coleta de dados das concentrações dos poluentes nas plataformas de embarque do TCTU. **Resultados:** Os níveis de poluição atmosférica e sonora encontrados não ultrapassaram os limites estabelecidos nas resoluções adotadas pelo município, entretanto, as emissões de ruído ultrapassaram o critério para incômodo e perda auditiva da Organização Mundial da Saúde (OMS). **Conclusões:** O ambiente avaliado não oferece conforto acústico para seus usuários e trabalhadores; evidencia-se, então, a necessidade do uso de equipamentos de proteção coletiva e individual para que se evitem danos à saúde dos trabalhadores e aos usuários. O estudo reforça a necessidade de reavaliação de parâmetros e leis que melhorem a qualidade de vida dos indivíduos expostos aos riscos da poluição sonora e atmosférica nos terminais de transporte coletivo.

Palavras-chave: Saúde Ambiental. Perda Auditiva. Poluentes do Ar. Ruído dos Transportes.

Abstract

Introduction: The exposure to pollution, resulting from urban development, has been of great concern in terms of public health. In Uberlândia - MG, the Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia (TCTU) receives daily a large number of users, besides employees, who are directly exposed to the risks caused by atmospheric pollution and noise. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the environmental exposure to carbon monoxide (CO), particulate matter (PM₁₀) and noise production. **Methods:** The exposure will be evaluated through the data collection of polluting concentrations in the TCTU boarding platforms. **Results:** The values found for atmospheric pollution remained below the established limits. The findings have not gone beyond the limits established in the resolutions adopted by the municipality, but exceeded the criteria for discomfort and hearing loss of the World Health Organization (WHO). **Conclusion:** The evaluated ambience offers no acoustic comfort to its users and workers, therefore the need for the use of collective and personal protective equipment becomes evident, in order to avoid damage to the worker's health and users of transport system. This article aims at showing the need for assessment of the effects of pollutants in the organism, and the review of the parameters and laws that improve the quality of life of individuals exposed to the risks.

Key words: Environmental Health, Hearing Loss, Air Pollutants, Noise, Transportation.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das cidades tem sido acompanhado pela intensificação do número de problemas provenientes de poluentes ambientais¹. Nesse cenário, a poluição atmosférica e a poluição sonora têm sido amplamente discutidas, especialmente, sob o ponto de vista da Saúde Coletiva, uma vez que fatores físicos, como o ruído, e químicos, como os gases poluentes atmosféricos, são responsáveis por graves problemas fisiológicos, afetando assim os sistemas respiratório, cardiovascular e auditivo, além de causarem efeitos generalizados, provocados pelo estresse^{2,3}.

Quanto à poluição atmosférica nos centros urbanos, sua principal causa está relacionada aos processos de combustão nos veículos automotores. Os principais poluentes atmosféricos, segundo Braga et al.³, são o monóxido de carbono (CO); os hidrocarbonetos (HC); os materiais particulados (MP); os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (SOx).

Entre os diversos poluentes gerados pelos automóveis, o CO é um dos mais importantes para a Saúde Pública, por atuar

Correspondência: Maria Clara Nunes de Matos. Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121 - Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38408-100. E-mail: marianunesm@hotmail.com

Conflito de interesse: Não há conflito de interesse por parte de qualquer um dos autores.

Recebido em: 26 Dez 2016; Revisado em: 10 Jan 2017; 27 Jan 2017 Aceito em: 31 jn 2017

diretamente nos sistemas respiratório e cardiovascular e, indiretamente, no aparelho auditivo⁴.

Do ponto de vista fisiológico, é sabido que o contato com o CO, o qual possui afinidade com a hemoglobina de 240 a 300 vezes maior que o oxigênio (O₂), leva à formação do complexo carboxi-hemoglobina (COHb), que compete com o O₂, diminuindo seus níveis séricos, gerando sintomas, os quais estão diretamente relacionados ao aumento da exposição a esse poluente⁵.

As populações expostas ao CO manifestam problemas específicos como cefaleia, embotamento visual, tontura, irritabilidade, diminuição da percepção visual, cansaço, taquicardia, insônia, hipertensão, precordialgia, dislalia, desmaio, hiporreflexia, problemas respiratórios, irritação nos olhos, nariz e garganta e náuseas⁶. A exposição a 250ppm em um intervalo de tempo de duas horas pode causar dor de cabeça severa e tonturas; já a exposição a 500ppm de CO por um tempo de acumulação de noventa minutos pode desencadear náuseas, vômitos e até um colapso do organismo. Casos de exposição a concentrações superiores ao nível de 10.000ppm de CO por mais de cinco minutos podem levar à morte⁵.

Em relação à poluição sonora, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera o ruído como um agente físico que tem também os veículos automotores como sua principal fonte nos aglomerados urbanos, correspondendo cerca de 80% das perturbações sonoras⁷.

Assim, a população que está exposta aos poluentes atmosféricos nas áreas urbanas de intenso tráfego de veículos está, conseqüentemente, exposta a níveis elevados de ruído. Nesse sentido, de acordo com a Agência Europeia para Segurança e Saúde no Trabalho⁴, é importante avaliar os riscos que exposições mistas podem oferecer à população exposta, considerando não somente a combinação de substâncias químicas, mas a ação sinérgica de fatores químicos e físicos.

Embora não haja legislação específica para o estabelecimento de parâmetros ambientais que considerem os efeitos sinérgicos da ação de contaminantes atmosféricos e ruído, a Agência Europeia para a Saúde e Segurança no Trabalho publicou, em 2009, um documento em que afirma o possível aumento da severidade de desfechos na saúde humana ocasionados por interações fisiológicas em indivíduos expostos à ação concomitante de fatores químicos e físicos⁴.

Ressalta-se, desse modo, que, em ambientes como os terminais de transporte coletivo, usuários e trabalhadores estão, aguda ou cronicamente, expostos ao CO e ruído⁶, de modo que as alterações ambientais e sanitárias provocadas por esses tipos de poluentes estão relacionadas com o tempo de exposição no ambiente e os níveis de concentração do agente⁸.

Nessa direção, diante da importância e necessidade de avaliação da exposição aos poluentes atmosféricos e ao ruído, de forma concomitante, para a compreensão da interação entre esses tipos de exposições e para a formulação de ações

apropriadas para redução do risco à saúde dos indivíduos expostos⁹, o presente estudo teve por objetivo avaliar os níveis de concentração de CO, material particulado (MP₁₀) e ruído no Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia (TCTCU), Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização da pesquisa

A pesquisa foi realizada nas dependências do TCTU, localizado na região central da cidade de Uberlândia. O Terminal Central, que é o maior da cidade, atende a função de integrar quatro terminais construídos em quatro bairros da cidade, sendo esse sistema denominado como Sistema Integrado de Transporte (SIT). O Terminal opera desde 5 de julho de 1997 e possui três pavimentos, sendo o térreo o local das cinco plataformas de entradas e saídas dos ônibus, disponibilizando, também, estabelecimentos comerciais – lojas, lanchonetes e serviços – o que favorece a circulação de pessoas e o tempo de exposição ao ruído e aos poluentes atmosféricos. Segundo a Companhia Administrativa de Terminais Urbanos e Centros Comerciais (COMTEC), 144.000 pessoas circulam pelo Terminal Central e sua área de comércio diariamente¹⁰.

As plataformas de embarque e desembarque foram utilizadas como ponto de avaliação dos índices de poluentes atmosféricos e produção de ruído, por serem os locais de maior exposição a esses agentes poluentes, tanto para usuários quanto para os trabalhadores que atuam na fiscalização do serviço de transporte.

Coleta de dados sobre as concentrações de monóxido de carbono e material particulado (MP₁₀).

Foram coletados dados sobre as concentrações de CO por meio de medidores de CO ajustáveis (INSTRUTEMP, ITMCO 1500) e dados acerca da acumulação de MP₁₀ - partículas cujo diâmetro aerodinâmico não exceda 10 µm – provenientes da utilização de amostrador de grandes volumes (Hi-Vol, Energética, Brazil), instalado permanentemente na área externa do TCTCU, fornecendo valores diários de MP₁₀ acumulado.

Para tanto, foram realizadas amostragens durante todo o período de funcionamento do TCTCU. A fim de caracterizar os períodos de maior risco quanto à exposição ao CO, as amostragens ocorreram a cada 15 minutos. Os dados relacionados ao MP₁₀ foram considerados como média em 24h. Os dados foram coletados em um dia útil de trabalho, a fim de se considerar os efeitos do calendário no padrão de emissão dos poluentes.

Amostragem do agente físico ruído

No mesmo dia em que foi avaliada a exposição aos poluentes atmosféricos, foram coletados dados sobre a produção de ruído - nível de som [db (A)] e nível sonoro equivalente ponderado "A" (LAeq) por meio da utilização de audiodosímetro (Modelo DOS

500, INSTRUTEMP) a fim de se avaliar os riscos de perda auditiva e incômodo. O equipamento foi verificado quanto à regulagem e programado com nível de critério 85dB, fator duplicativo de dose igual a 3, em curva A, com circuito de resposta 'slow' e leitura feita próxima à zona auditiva, conforme a Norma de Higiene Ocupacional nº 1 (NHO01)¹¹. Para a medição dos níveis de som [db (A)] nos períodos da manhã, tarde e noite, medindo-se os níveis mínimos e máximos, foram realizadas medições em intervalos de 15 minutos no interior do Terminal, na plataforma central de embarque. O estudo foi conduzido a partir da autorização da Gerência Administrativa do Terminal Central e está aprovado pelo Comitê de Ética da Fundação Carmelitana Mário Palmério, sob o número 1.599.783.

O nível sonoro equivalente ponderado "A" (L_{Aeq}) foi calculado utilizando a equação 1:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n n_i 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right]$$

Em que:

$L_{p(t)}$ = nível sonoro no instante t;

n_i = número de leituras do nível sonoro L_{pi} ;

N = número total de amostras no intervalo do tempo de registro.

Para a determinação do tempo limite para se atingir os níveis de critério estabelecidos pela OMS12, para os efeitos de incômodo (moderado ou severo) e risco de perda auditiva, foi empregada a equação 2:

$$t_e = T \times 10^{\left(\frac{L_{ex} - L_{Aeq}}{10}\right)}$$

t_e = tempo de exposição ao ruído no interior do ônibus;

T = Base temporal em horas, sendo 8 para exposição ocupacional; 16 para avaliação de incômodo e 24 para perda auditiva.

L_{ex} = nível de critério: 85 dB(A) para risco ocupacional; 70 dB(A) para risco de perda auditiva; 55 dB(A) para incômodo sério e 50 dB(A) para incômodo moderado.

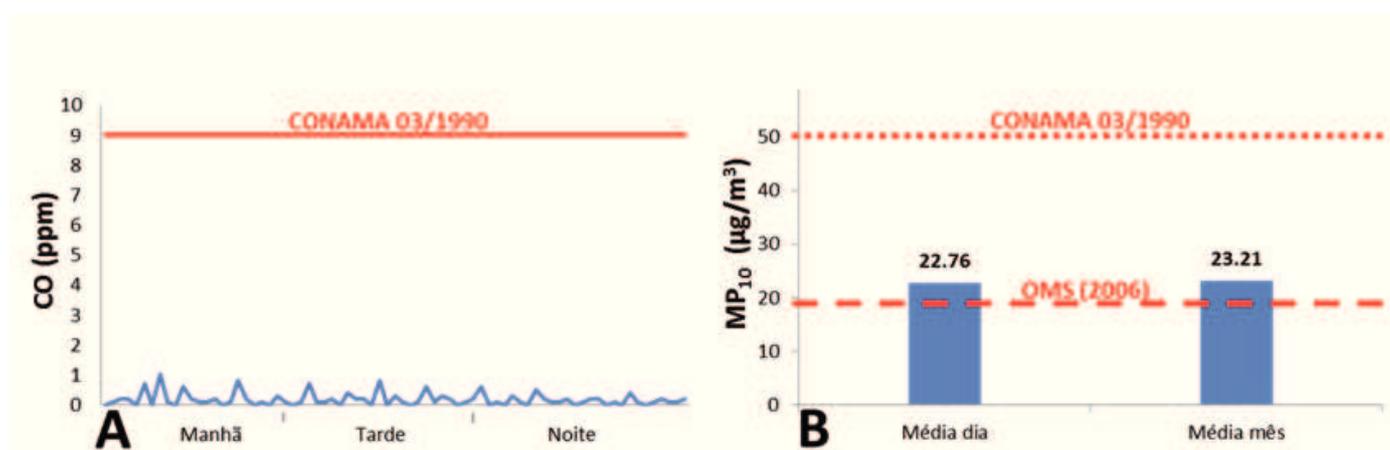
L_{Aeq} = Média dos níveis sonoros equivalentes ponderados "A" dos 3 turnos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados para as concentrações do poluente atmosférico CO no interior do TCTCU variaram entre 0ppm e 1ppm, não ultrapassando o limite estabelecido pela resolução CONAMA, nº3 de 1990, que indica como limite tolerável uma concentração máxima de 9ppm por até 8 horas de exposição, sendo que esse nível não deve ser excedido mais de uma vez por ano (Figura 1A)¹³.

Conforme mostra a figura 1 (B), em relação ao material particulado (MP_{10}), a média no período avaliado foi de 22,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo próxima à média do mês em que as medições foram realizadas (23,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Embora existam recomendações internacionais, o Brasil tem seus atuais padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 003/1990, que limita as emissões diárias de MP_{10} em 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que este limite não deve ser ultrapassado mais de uma vez por ano¹³.

Figura 1. Níveis de poluentes atmosféricos (A- monóxido de carbono; B- Material Particulado) amostrados no interior do Terminal Central de Transporte Coletivo em Uberlândia, Minas Gerais.



O interesse na avaliação das relações entre os poluentes do ar e desfechos na saúde da população humana é manifesto em diversos estudos realizados no Brasil^{3,14,15,16,17,18}, incluindo investigações que evidenciam a ocorrência de agravos em situações de exposição à poluição em níveis inferiores aos previstos por lei^{19,20,21,22}.

Conforme definição da Agência Europeia para Saúde e Segurança no Trabalho, a exposição simultânea do indivíduo a duas ou mais substâncias ou agentes físicos pode resultar em alterações de velocidade, quantidade e intensidade do efeito combinado dos poluentes⁴. Nesse sentido, ainda que poucos, os estudos realizados com o objetivo de investigar a ação sinérgica entre poluentes atmosféricos, como o monóxido de carbono e o ruído, mostram que, mesmo na ausência de ruído excessivo, exposições aos contaminantes químicos podem provocar distúrbios no metabolismo coclear, causando perdas auditivas neurossensoriais, sobretudo em indivíduos expostos rotineiramente^{23,24}.

Assim, embora os valores (diário e mensal) não tenham ultrapassado os limites estabelecidos pela resolução CONAMA, ainda estão acima do recomendado pela OMS, que limita as

emissões diárias de MP_{10} a uma concentração máxima de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Considerando que os padrões estabelecidos pelo CONAMA são de 1990 e que, em comparação, outros países apresentam padrões mais restritivos para emissões de material particulado, é evidente a necessidade de revisão dos parâmetros nacionais^{12, 22}, levando em consideração as diferenças fisiológicas, sociais e culturais entre os indivíduos.

Quanto aos parâmetros para a avaliação de poluição sonora, o nível sonoro variou de 68.4 a 90.1 dB(A), conforme mostra a Figura 2, enquanto o nível sonoro equivalente ponderado "A" (L_{Aeq}) para os períodos da manhã, tarde e noite foram de 84.9; 78.2 e 74.9 dB(A), respectivamente (Figura 3). De acordo com a NHO 01 e a Norma Regulamentadora de número 15 (NR15) - que trata das atividades e operações insalubres, os riscos ambientais e seus limites de tolerância - são estabelecidos os limites de 115 dB(A) para nível sonoro como intensidade máxima de exposição ao ruído intermitente; e de 85 dB(A) para nível sonoro equivalente (L_{Aeq}) a uma exposição ocupacional de 8 horas^{11,25}. Assim, é possível verificar que, no que se refere aos valores de L_{Aeq} no período matutino, os trabalhadores estão expostos a um nível próximo ao limite máximo de exposição diária permitida pela legislação para risco de perda auditiva.

Figura 2. Variação do nível sonoro [dB(A)] no interior do Terminal Central de Transporte Coletivo em Uberlândia, Minas Gerais.

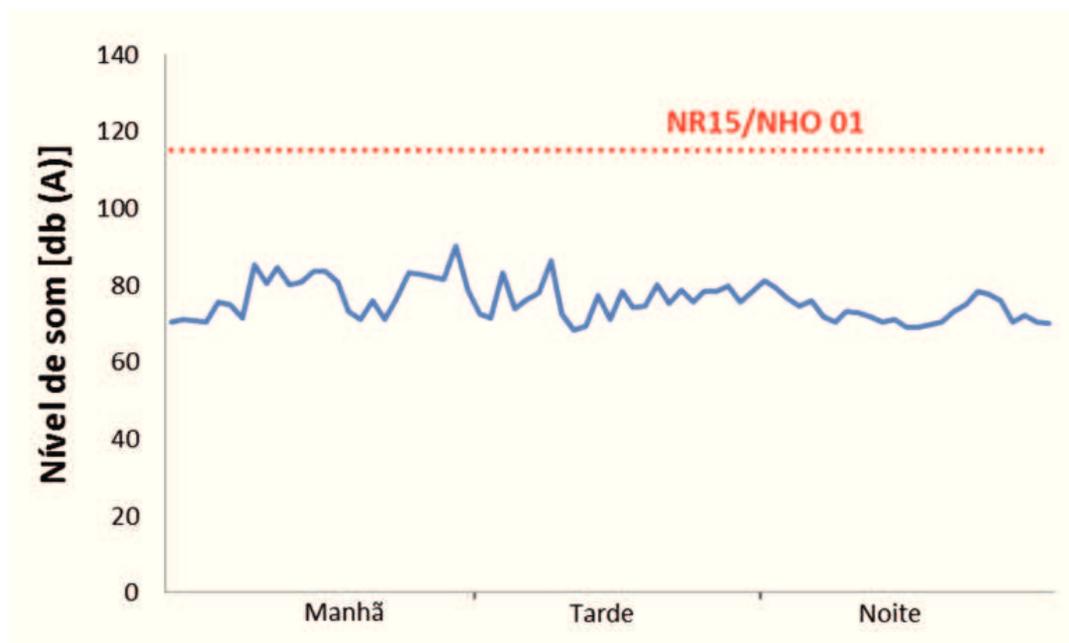
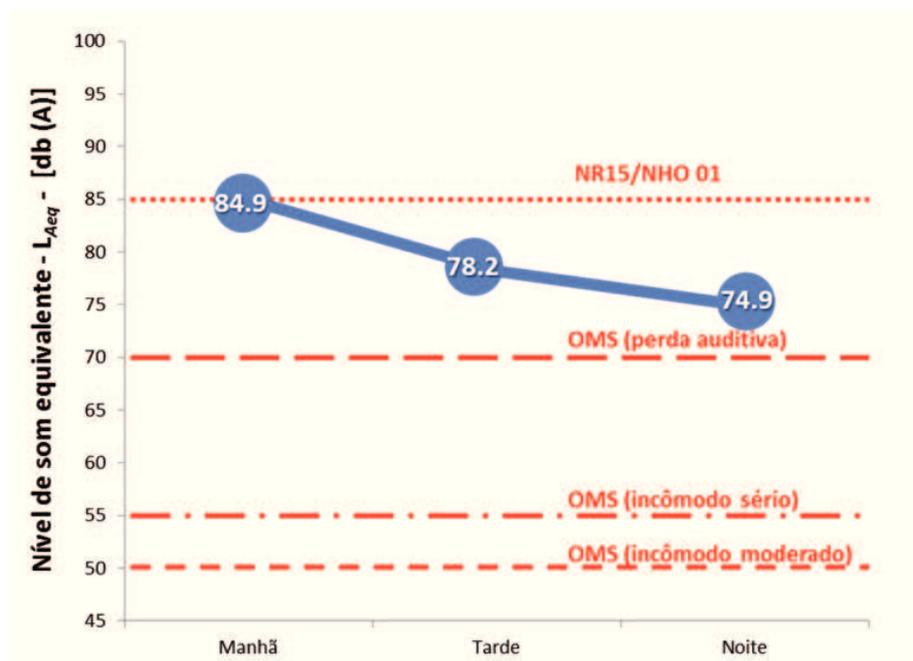


Figura 3. Variação do nível sonoro equivalente - L_{Aeq} [dB(A)] - no interior do Terminal Central de Transporte Coletivo em Uberlândia, Minas Gerais.



Não obstante, ainda que a maioria dos estudos relacione efeitos agudos da poluição a desfechos primários como internações por problemas respiratórios e morte, os efeitos secundários que comprometem a qualidade de vida da população, oriundos da exposição crônica, são subestimados^{26, 27}, especialmente, por sua ineficiência/inexistência de notificação compulsória^{28,16}, conforme lista nacional de doenças e agravos de notificação compulsória implementada no ano de 2016 pela portaria nº Portaria 204, de 17 de fevereiro de 2016²⁹.

Para os trabalhadores, portanto, os riscos da exposição crônica configuram a principal preocupação, uma vez que os prejuízos não surgem de forma imediata, mas, concomitante a outros fatores, como fatores socioeconômicos, sociais, envelhecimento, hábitos sedentários e alimentação incorreta, que podem acarretar, em longo prazo, agravos à saúde irreversíveis, perda de qualidade e diminuição da expectativa de vida.

De acordo com critérios estabelecidos e divulgados em um guia da OMS¹², o efeito da exposição a esses níveis de L_{Aeq} podem gerar desde incômodo moderado até perda auditiva, variando o agravo com o tempo de exposição ao ruído. Segundo esse documento, os valores de referência para ruído comunitário capazes de causar incômodo moderado, incômodo sério e perda auditiva são 50; 55 e 70 dB(A), tendo como base temporal períodos de 16 horas para avaliações de incômodo e de 24 horas para cálculo do risco de perda auditiva.

Com base nesses valores de referência, foram calculados os tempos limite para que trabalhadores e usuários atingissem os níveis de critério estabelecidos pela OMS. Conforme mostra a tabela 1, para os usuários do transporte coletivo, há superação dos limites de incômodo moderado e sério, pois o tempo médio

de espera no TCTCU (em média 45 minutos¹⁰) é superior aos estimados. Contudo, os usuários não estão sujeitos ao risco de perda auditiva, uma vez que o tempo de espera necessário para a superação do limite previsto pela OMS¹² foi superior em mais de duas horas ao tempo médio real de espera no interior do terminal. Para os trabalhadores, expostos diariamente ao ruído durante 8 horas, o incômodo está presente em praticamente toda a jornada de trabalho e, o tempo limite para perda auditiva é atingido com menos de três horas de exposição.

Tabela 1. Tempos limite, em horas, para se atingir os níveis de critério para incômodo e perda auditiva.

CRITÉRIO (OMS12)	L_{Aeq} [dB(A)]	Base temporal (h)	Tempo limite
Incômodo moderado	50	16	1min05s
Incômodo sério	55	16	3min32s
Perda auditiva	70	24	2h48min

Considerando os parâmetros da OMS, o ambiente avaliado oferece risco de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR)¹². Tendo em vista os níveis sonoros avaliados no TCTCU, fica evidenciada a necessidade da proteção dos indivíduos expostos por meio da adoção de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) que ofereçam conforto acústico e diminuam os riscos à saúde.

Vale salientar que, durante o período de coleta de dados, foi observado que nenhum dos trabalhadores fazia uso de EPI e, portanto, é necessária sua conscientização para que entendam o risco a que estão expostos e os agravos que podem ocorrer ao longo de anos de exposição.

Desse modo, ao considerarmos que a poluição atmosférica e a poluição sonora constituem um sério problema ambiental e de saúde, que afeta toda a humanidade³⁰, é de suma importância que tenhamos conhecimento a respeito da qualidade ambiental de nossas cidades e, para isso, é necessário identificar e avaliar as fontes e os níveis de poluição emitida.

Assim, sabidos os prejuízos que o ruído e os contaminantes atmosféricos podem causar, é responsabilidade dos empregadores garantir que os trabalhadores não sejam expostos a condições de trabalho insalubres, ficando também a cargo dos empregadores o fornecimento de equipamentos, suporte e informação para a redução dos danos causados no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

- Pereira BB, Campos EO Júnior, Morelli S. In situ biomonitoring of the genotoxic effects of vehicular pollution in Uberlândia, Brazil, using a Tradescantia micronucleus assay. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2013 Jan; 87:17-22. doi: 10.1016/j.ecoenv.2012.10.003. PubMed PMID: 23116623.
- Amâncio CT, Nascimento LF. Asthma and ambient pollutants: a time series study. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2012 May-Jun; 58(3):302-307. doi: 10.1590/S0104-42302012000300009. PubMed PMID: 22735221.
- Braga ALF, Pereira LAA, Procópio M, André PA, Saldiva PHN. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2007; 23(Suppl 4): 570-578. doi: 10.1590/S0102-311X2007001600017. PubMed PMID: 18038038.
- Campo P, Maguin K, Gabriel S, Moller A, Nies E, Gomes MDS, et al. European Risk Observatory Literature Review: combined exposure to noise and ototoxic substances. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work; 2009. 60p.
- Peres F. Meio Ambiente e Saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico - o caso do monóxido de carbono (CO). *Arquivos em Movimento*. 2005; 1(1):55-63.
- Rojas M, Dueñas A, Sidorvas L. Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de quioscos. Valencia, Venezuela. *Rev Panam Salud Publica*. 2001 Abr; 9(4):240-245. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892001000400006.
- International workshop: setting priorities in environmental epidemiology-report on a World Health Organization Meeting. *Archives of Environmental Health*. 1994 Ago; 49(4):239-245. doi: 10.1080/00039896.1994.9937473.
- Fechter LD, Chen GD, Rao D. Chemical Asphyxiants and Noise. *Noise Health*. 2002; 4(14):49-61. PubMed PMID: 12678928.
- Fundação Nacional de Saúde. Textos de epidemiologia para vigilância ambiental em saúde. Brasília: Ascom/Pre/FUNASA; 2002. 132p.
- Mendes EO. O impacto no tráfego devido a terminal urbano de passageiros anexo a um centro comercial [Dissertação]. Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia; 2011.
- Ministério do Trabalho e Emprego (BR). Avaliação da exposição ocupacional ao ruído: NHO 01. Brasília: Ministério do Trabalho e do Emprego/Fundacentro; 2001. 41p.
- World Health Organization. Guidelines for Community Noise. London: WHO; 1999. 141p.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. 1990 Ago 22; Seção 1. p. 15937-15939.
- Gouveia N, Mendonça GAS, Leon AP, Correia JEM, Junger WL, Freitas CU, et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. *Epidemiol Serv Saúde*. 2003 Mar; 12(1):29-40. doi: 10.5123/S1679-49742003000100004.
- Daumas RP, Mendonça GAS, León AP. Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. *Cad Saúde Pública*. 2004 Jan-Fev; 20(1):311-319. doi: 10.1590/S0102-311X2004000100049.
- Martins MC, Fatigati FL, Véspoli TC, Martins LC, Pereira LA, Martins MA, et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in São Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2004 Jan; 58(1):41-46. PubMed PMID: 14684725; PMCID: PMC1757032.
- Paula Santos U, Braga AL, Giorgi DM, Pereira LA, Grupi CJ, Lin CA, et al. Effects of air pollution on blood pressure and heart rate variability: a panel study of vehicular traffic controllers in the city of São Paulo, Brazil. *Eur Heart J*. 2005 Jan; 26(2):193-200. doi: 10.1093/eurheartj/ehi035. PubMed PMID: 15618077.
- Martins LC, Pereira LA, Lin CA, Santos UP, Prioli G, Luiz Odo C, et al. The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. *Rev Saude Publica*. 2006 Ago; 40(4):677-683. PubMed PMID: 17063245.
- Nunes KVR; Ignottli E, Hacon SS. Circulatory disease mortality rates in the elderly and exposure to PM2.5 generated by biomass burning in the Brazilian Amazon in 2005. *Cad Saúde Pública*. 2013 Mar; 29(3): 589-598. doi: 10.1590/S0102-311X2013000300016.
- Castro HA, Hacon S, Argento R, Junger WL, Mello CF, Castiglioni Júnior N, et al. Air pollution and respiratory diseases in the Municipality of Vitória, Espírito Santo State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23 (Suppl 4): 630-642. PubMed PMID: 18038044.
- Carneseca EC, Achcar JA, Martinez EZ. Association between particulate matter air pollution and monthly inhalation and nebulization procedures in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2012 Ago; 28(8):1591-1598. PubMed PMID: 22892978.
- Romão R, Pereira LA, Saldiva PH, Pinheiro PM, Braga AL, Martins LC. The relationship between low birth weight and exposure to inhalable particulate matter. *Cad Saude Publica*. 2013 Jun; 29(6):1101-1108. PubMed PMID: 23778542.
- Henderson D, Bielefeld EC, Harris KC, Hu BH. The role of oxidative stress in noise-induced hearing loss. *Ear Hear*. 2006 Feb; 27(1): 1-19. doi: 10.1097/01.aud.0000191942.36672.f3. PubMed PMID: 16446561.
- Tawackoli W, Chen GD, Fechter LD. Disruption of cochlear potentials by chemical asphyxiants cyanide and carbon monoxide. *Neurotoxicol Teratol*. 2001 Mar-Apr; 23(2): 157-65. PubMed PMID: 11348833.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTb nº 3214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. 1978 Julho 06; Seção 01.
- Habermann M, Medeiros APP, Gouveia N. Tráfego veicular como método de avaliação da exposição à poluição atmosférica nas grandes metrópoles. *Rev Bras Epidemiol*. 2011;14(1):120-130. doi: 10.1590/S1415-790X2011000100011.
- Poursafa P, Kelishadi R, Amini A, Amin MM, Lahijanzadeh M, et al. Associação da poluição atmosférica com parâmetros hematológicos em

crianças e adolescentes. *Journal of Pediatrics*. 2011 Jul-Ago; 87(4):350-356. doi: 10.2223/JPED.2115.

28. Saldiva PH, Pope CA 3rd, Schwartz J, Dockery DW, Lichtenfels AJ, Salge JM, et al. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. *Arch Environ Health*. 1995 Mar-Apr; 50(2):159-163. doi: 10.1080/00039896.1995.9940893. PubMed PMID: 7786052.

29. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016. Define a lista nacional de doenças e agravos de notificação compulsória, na

forma do Anexo, a serem monitorados por meio da estratégia de vigilância em unidades sentinelas e suas diretrizes [Internet]. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 2016 Feb 18 [acesso em: 2016 jun 21]; Seção 1. p. 23-24. Disponível em: http://www.saude.rs.gov.br/upload/1470317018_2.%20Portaria%20204%20-%20LNC.pdf.

30. Yanagi Y, Assunção JV, Barrozo LV. The impact of atmospheric particulate matter on cancer incidence and mortality in the city of São Paulo, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2012 Sep; 28(9):1737-1748. PubMed PMID: 23033188.

Como citar este artigo/How to cite this article:

Oliveira AP, Matos MCN, Pereira BB. Avaliação da exposição ambiental ao monóxido de carbono, material particulado e ao ruído no Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia, Minas Gerais. *J Health Biol Sci*. 2017 Jan-Mar; 5(1):79-85.

J. Health Biol Sci. 2017; 5(1):79-85