

Níveis de ruído e dióxido de carbono na cidade de Campina Grande – PB

Noise and carbon dioxide levels in the city of Campina Grande – PB

Niveles de ruido y dióxido de carbono en la ciudad de Campina Grande - PB

Recebido: 24/09/2022 | Revisado: 06/10/2022 | Aceitado: 08/10/2022 | Publicado: 14/10/2022

Silvia Noelly Ramos de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9180-3199>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: noelly_cg@hotmail.com

Andrezza Maia de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0989-7312>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: andrezzamaia2010@hotmail.com

Júlia Soares Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6495-1169>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: julia_eng@hotmail.com

Débora Samara Cruz Rocha Farias de Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8267-4970>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: debisancruz@yahoo.com.br

Jana Yres Barbosa de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1197-9448>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: yresveloso@hotmail.com

Viviane Farias Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5891-0328>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

Kalyne Sonale Arruda de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9560-1164>
Universidade Federal do Amapá, Brasil
E-mail: kalyne.brito@unifap.br

Resumo

O objetivo da pesquisa foi quantificar os níveis de ruído e dióxido de carbono (CO₂) ao qual as pessoas estão expostas de modo pontual ou mais contínuo. A coleta de dados foi realizada em 5 pontos da cidade de Campina Grande, a saber: o terminal de integração de passageiros e o rodoviário, a Universidade Federal de Campina Grande, o parque da criança e a Rua Maciel Pinheiro localizada no centro da cidade. A coleta de dados ocorreu das 10 às 11h30min, sendo realizado um dia em cada local. A metodologia adotada para avaliar os níveis de ruído foi baseada na NBR 10.151/2000, e os resultados foram comparados a legislação do meio ambiente com o Decreto Estadual 15.357/1993, que fixam as condições de aceitabilidade. Quanto a concentração de CO₂, os resultados obtidos foram comparados aos valores fixados na NR-15, anexo 11. Os resultados mostraram que o Terminal de Integração de Passageiros possui valores mais críticos quanto questão sonora, obtendo nível médio de 75,17 dB, justificado pelo maior fluxo de veículos dentre os pontos analisados. A Universidade Federal de Campina Grande apresentou situação mais confortável quanto à pressão acústica, estando, assim, em consonância com a legislação vigente. As concentrações de CO₂ não apresentaram valores prejudiciais à saúde humana, bem como, ao meio ambiente em todos os locais analisados. Quanto a poluição sonora orienta-se para o planejamento urbano utilizando espécies arbustivas que funcionará como barreiras naturais, aliado a fiscalização pelos órgãos competentes para coibir práticas sonoras abusivas por parte de alguns comerciantes locais.

Palavras-chave: Níveis de ruído; Dióxido de carbono; Poluição ambiental; Centros urbanos.

Abstract

The objective of the research was to quantify the levels of noise and carbon dioxide (CO₂) to which people are exposed to punctually or more continuously. Data collection was performed at 5 points in the city of Campina Grande, namely: the passenger integration terminal and the bus station, the Federal University of Campina Grande, the children's park and Maciel Pinheiro Street located downtown. Data collection took place from 10 am to 11:30 am, with one day in each location. The methodology adopted to evaluate the noise levels was based on NBR 10.151/2000, and the results were compared to the environmental legislation and the State Decree 15.357/1993, which set the conditions of acceptability. As for the concentration of CO₂, the results obtained were compared to the values set in NR-15, Annex 11. The results

showed that the Passenger Integration Terminal has more critical values regarding the noise issue, obtaining an average level of 75.17 dB, justified by the higher vehicle flow among the analyzed points. The Federal University of Campina Grande presented a more comfortable situation regarding sound pressure, being, therefore, in accordance with the current legislation. The CO₂ concentrations did not present values harmful to human health, as well as to the environment in all sites analyzed. As for noise pollution, it is recommended that urban planning be carried out using shrub species that will act as natural barriers, together with monitoring by the competent bodies to curb abusive noise practices by some local businesses.

Keywords: Noise levels; Carbon dioxide; Environmental pollution; Urban centers.

Resumen

El objetivo de la investigación era cuantificar los niveles de ruido y de dióxido de carbono (CO₂) a los que están expuestas las personas de forma puntual o más continua. La recogida de datos se realizó en 5 puntos de la ciudad de Campina Grande, a saber: la terminal de integración de pasajeros y la estación de autobuses, la Universidad Federal de Campina Grande, el parque infantil y la calle Maciel Pinheiro, situada en el centro de la ciudad. La recogida de datos se llevó a cabo de 10 a 11:30 horas, y se realizó un día en cada lugar. La metodología adoptada para evaluar los niveles de ruido se basó en la NBR 10.151/2000, y los resultados se compararon con la legislación medioambiental con el Decreto Estatal 15.357/1993, que establece las condiciones de aceptabilidad. En cuanto a la concentración de CO₂, los resultados obtenidos se compararon con los valores establecidos en la NR-15, Anexo 11. Los resultados mostraron que la Terminal de Integración de Pasajeros tiene valores más críticos en cuanto al tema del ruido, obteniendo un nivel medio de 75,17 dB, justificado por el mayor flujo de vehículos entre los puntos analizados. La Universidad Federal de Campina Grande presentó una situación más cómoda en cuanto a la presión acústica, estando, por tanto, de acuerdo con la legislación vigente. Las concentraciones de CO₂ no presentaban valores perjudiciales para la salud humana ni para el medio ambiente en todos los lugares analizados. En cuanto a la contaminación acústica, se recomienda la planificación urbanística utilizando especies arbustivas que funcionen como barreras naturales, junto con la supervisión por parte de los organismos competentes para frenar las prácticas acústicas abusivas de algunos comerciantes locales.

Palabras clave: Niveles de ruido; Dióxido de carbono; Contaminación ambiental; Centros urbanos.

1. Introdução

As principais variáveis com tendências ao agravamento para as próximas décadas são: trânsito (78%), qualidade do ar (70%) e ruído (66%), segundo o II Inquérito Nacional realizado no ano de 2000. Em 1999 a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou o ruído emitido por meios de transporte como o segundo elemento mais prejudicial, ficando atrás da poluição atmosférica. Neste âmbito, o ruído e a qualidade do ar tornam-se variáveis ambientais que requerem atenção, dada a sua importância nos mais diversos aspectos, nomeadamente associados à saúde e o bem estar humano.

O Brasil é o 5º maior emissor de Gases do Efeito Estufa (GEE) do mundo, produzindo cerca de 3,2% do total mundial, em 2020 houve alta de 9,5% nas emissões internas do país, conforme o relatório do Observatório do Clima (2021). Como parcela responsável pela emissão de GEE e de outros poluentes atmosféricos, temos as frotas de veículos terrestres nos centros urbanos, que causam tanto impactos ambientais como a saúde pública. Só no município de Campina Grande, de acordo com IBGE (2021), a frota ultrapassou os 202 mil veículos terrestres, destes, mais de 30 mil foram fabricados há mais de 15 anos.

Embora o dióxido de carbono (CO₂) não seja considerado um poluente potencial devido à sua baixa toxicidade, deve ser levado em consideração, pois compõe os gases que contribuem para o efeito estufa com uma participação de 64 % a principal causa para a subida abrupta do termômetro em um século e meio diante dessas atividades. Além disto, o CO₂ depois de emitido mantém-se na atmosfera estimadamente durante 120 anos, como presumido pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e citado por Fearnside (2015). O fato é que, ao longo dos anos as concentrações destes poluentes foram crescendo não apenas nos países desenvolvidos, mas também nos países em desenvolvimento. Segundo a norma regulamentadora NR – 15, Anexo 11, estão fixados os limites de tolerância para pessoas que são expostas a esses ambientes até 48h/semana, cuja taxa é de 3900 ppm ou 7020 mg/m³.

O comprometimento da qualidade de vida não é apenas ocasionado pela poluição dos gases, mas também pela poluição sonora, entre as diversas fontes de ruído ambiental Amorim et al., (2017) aponta que o tráfego veicular é um dos maiores

contribuintes, produzido pelos veículos motorizados ruídos que podem ser pontuais como as buzinas e motores funcionando parados ou lineares quando em deslocamento.

Conforme citado por Lozano (2018) a percepção humana do som não segue uma escala linear, haja visto que a variação de pressão sonora é medida em escala logarítmica, onde a vibração variando de 2-3 dB é um som pouco perceptível ao humano, a partir de 5 dB torna-se claramente perceptível; 10 dB dobro ou metade (2x); 20 dB mudança dramática (4x) e 40 dB diferença entre um sussurro e um som extremamente alto (16x).

A escala de valores de nível de pressão sonora varia entre 0 dB(A) (limiar da audição) e 130 dB(A) (limiar da dor). A exposição ao excesso de ruído pode provocar diferentes sintomas ao indivíduo exposto, que podem ser de ordem auditiva e/ou extra-auditiva, dependendo das características do ruído. São reconhecidos como efeitos auditivos: o zumbido (sintoma mais frequente), a perda auditiva e as dificuldades na compreensão da fala. São considerados sintomas extra-auditivos: as alterações do sono e os transtornos da comunicação, os problemas neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais (Costa et al., 2009).

Segundo a norma regulamentadora NR – 15, estabelece o nível de 85 dB(A) como o limite máximo tolerado para ruído contínuo ou intermitente, no período de 8 horas. O Decreto Estadual 15.357/93 - estado da Paraíba permite os níveis de ruído no período diurno de 65 dB(A). Não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos (Brasil, 2018). Acima de 75 dB(A), para qualquer situação ou atividade, o ruído passa a ser um agente de desconforto. Nessas condições, há uma perda da inteligibilidade da linguagem, passando a ocorrer distrações e irritabilidade. Acima de 80 dB(A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição.

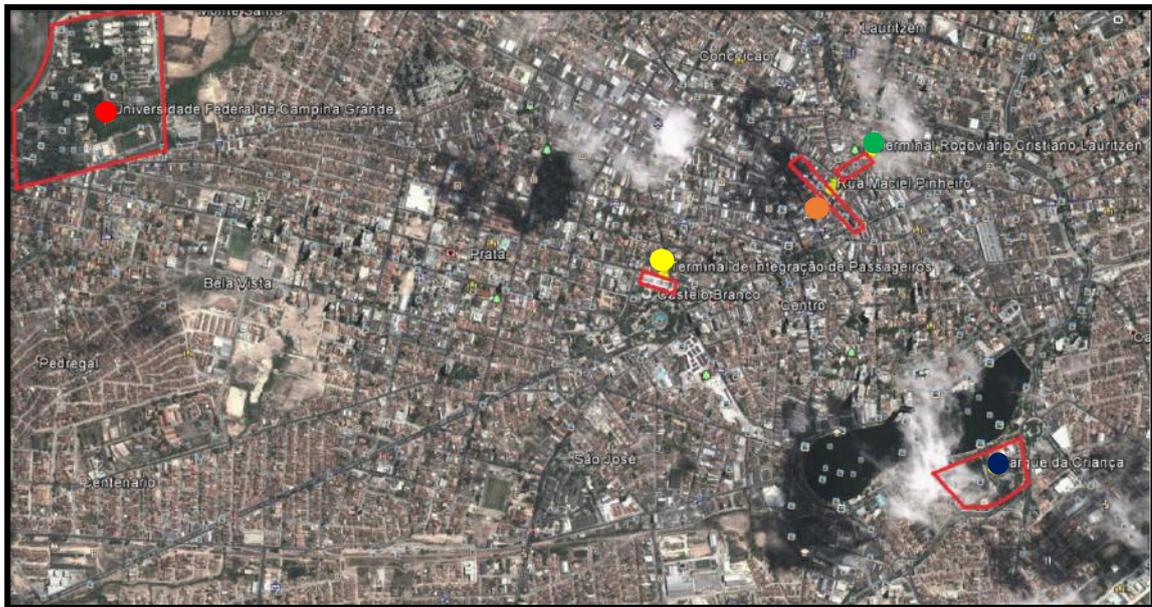
Partindo do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar os níveis de ruído e concentração de dióxido de carbono em cinco pontos da cidade de Campina Grande – Paraíba, em horários de maior pico para que assim seja monitorado o conforto humano nesses ambientes.

2. Metodologia

O município de Campina Grande é a segunda cidade mais populosa do Estado da Paraíba, sendo considerada um dos principais polos industriais da região nordeste, exerce grande influência política e econômica sobre outros 57 municípios do seu Estado. De acordo com o IBGE (2021) a população do município ultrapassa os 413 mil habitantes, e segundo ainda um levantamento feito sobre a frota de veículos, circulam atualmente mais de 202 mil veículos no município, desses, mais de 30 mil veículos foram fabricados há mais de 30 anos. O volume de gases nocivos à saúde gerado pelo motor de um carro com mais de 15 anos de uso pode ser até 28 vezes maior que o de um novo, segundo pesquisa da ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

A presente pesquisa foi realizada a campo para quantificar as emissões de CO₂ e ruído em 5 pontos da cidade de Campina Grande. Os pontos estudados compreendem o parque da criança, o terminal rodoviário Cristiano Lauritzen (rodoviária velha), a rua Maciel Pinheiro, o terminal de integração de passageiros e a Universidade Federal de Campina Grande (UFPG) (Figura 1).

Figura 1 - Localização dos 5 pontos estudados no município de Campina Grande.



Legenda: Ponto vermelho: UFCG; Ponto amarelo: terminal de integração; Ponto laranja: R. Maciel Pinheiro; Ponto verde: Rodoviária velha; Ponto azul: parque da criança. Fonte: Google Earth (2022).

A coleta de dados foi realizada *in situ*, no período da manhã das 10:00 às 11:30 horas, que corresponde ao horário de intensa movimentação de pessoas e/ou veículos nos lugares analisados. A pesquisa ocorreu do dia 21 a 25 de setembro de 2014, ou seja, um dia em cada local de estudo, iniciando-se no domingo, dia 21 de setembro, no parque da criança (Figura 2A) considerando que o domingo é dia tido com maior volume de pessoas neste ambiente. Nos dias úteis subsequentes (segunda-feira a quinta-feira) foram realizadas as demais medições (Figura 2B e 2C).

Figura 2 - Avaliação no parque da criança (A); Avaliação na rodoviária Cristiano Lauritzen (rodoviária velha) (B); Avaliação na rua Maciel Pinheiro (C).

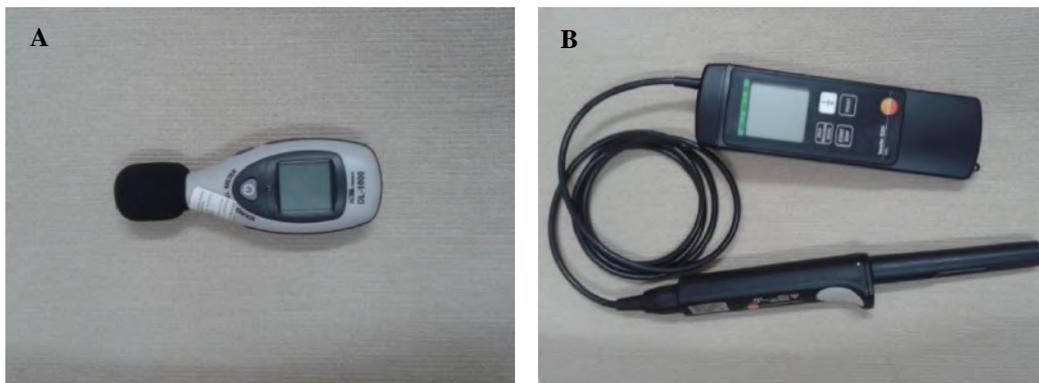


Fonte: Autores (2014).

Para avaliação dos níveis de ruído, foi utilizado um medidor de pressão sonora (decibelímetro), modelo DL-1000 que é um aparelho dotado de protetor de vento e os valores são expressos em dB(A) (Figura 3A). Para essa análise foi seguida a metodologia com os procedimentos constantes na NBR 10.151 (2000), tendo como parâmetro de comparação dos resultados o decreto estadual 15.357/93 e a norma reguladora disposto na NR-15, anexo 1, portaria 3214 de 1978 para emissões sonoras.

Para leituras das concentrações de CO₂ foi utilizado o sensor infravermelho modelo Testo 535 (Figura 3B) que indica no display a concentração de CO₂ em partes por milhão (ppm). A base de comparação dos resultados foi feita com base nos valores fixados na NR-15, anexo 11 para limite de tolerância a indivíduos expostos até 48 horas por semana. Cada medição desses parâmetros foi realizada por um período de 5 minutos, contabilizada por cronômetro, o que resultou em 18 leituras de cada, ou seja, 36 dados obtidos em cada ponto avaliado, considerando suficiente esse número de leituras para quantificar e caracterizar a situação de conforto humano nesses ambientes. Em cada leitura foi retirada as médias dos valores de mínimo e máximo nas leituras de CO₂ e ruído.

Figura 3 - Medidor de nível de pressão sonora utilizado (decibelímetro) (A); Sensor de emissão de dióxido de carbono utilizado (B).

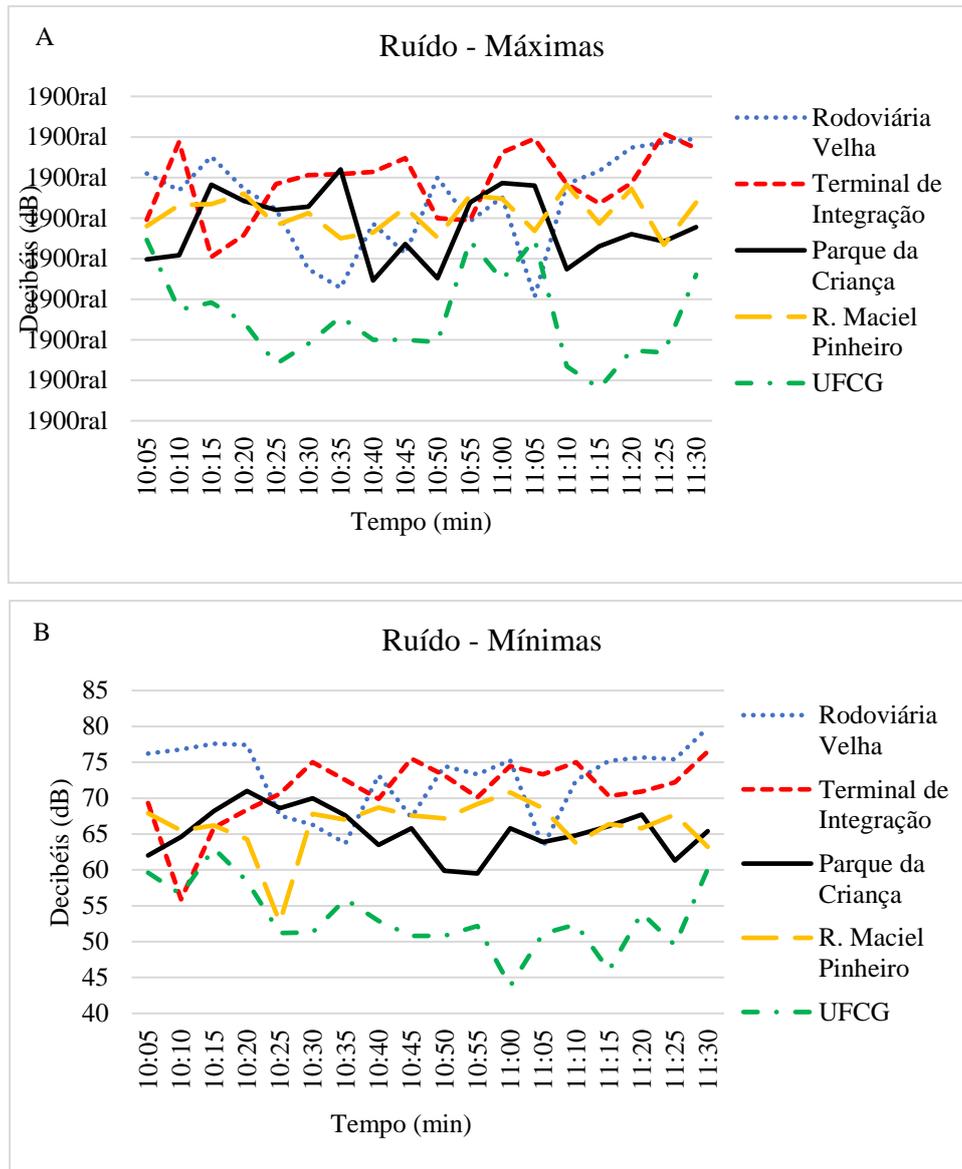


Fonte: Autores (2014).

3. Resultados e Discussão

Os níveis de ruído nos pontos estudados apresentaram valores superiores ao limite de produção sonora de 65 dB(A) de acordo com Decreto Estadual 15.357/93 e o código ambiental municipal vigente para o período diurno (Figura 4), sendo os valores mais críticos na rodoviária velha e terminal de integração de passageiros, que superaram o limite de 85 dB(A) recomendados pela NR-15, ressaltando-se que a intensidade atingiu na rodoviária velha pico de 89 dB(A) e no terminal de integração pico de 91 dB(A).

Figura 4 - Medição do nível de ruído em pontos da cidade de Campina Grande, PB: (A) valores máximos; (B) valores mínimos.



Fonte: Autores (2014).

Na rodoviária velha os fatores que contribuíram para que esses índices atingissem valores mais elevados foram, principalmente, o barulho dos motores dos veículos, o ruído provocado pela frenagem dos ônibus, bem como a intensa atuação dos comerciantes e ambulantes locais, que contribuem para elevar a poluição sonora. A média máxima obtida foi de 77,0 dB, estando esse valor em desconformidade com Decreto Estadual 15.357/93 que estabelece o limite de 65 dB para o período diurno, mas ainda está dentro do limite fixado pela NR – 15, Anexo 1, que é de 85 dB(A), muito embora, acima de 75 dB já é considerado agente de desconforto ao ser humano.

No terminal de integração a proximidade das plataformas de embarques, o barulho das frenagens dos veículos, a concentração dos ônibus e a passagem de veículos na avenida próxima ao terminal, elevaram o nível de pressão sonora, provocando risco à saúde dos usuários, como também dos profissionais que trabalham no local, atingido média máxima de 79,3 dB. No Parque da Criança e na UFCG os níveis foram mais baixos, em razão de sua infraestrutura, da arborização e da ausência de fluxo de veículos. No parque da criança em específico, os níveis foram maiores neste dia devido está havendo eventos como

apresentação de músicas, capoeira e corrida, corroborando assim, no aumento dos níveis de ruído, que atingiram média máxima de 73,9 dB.

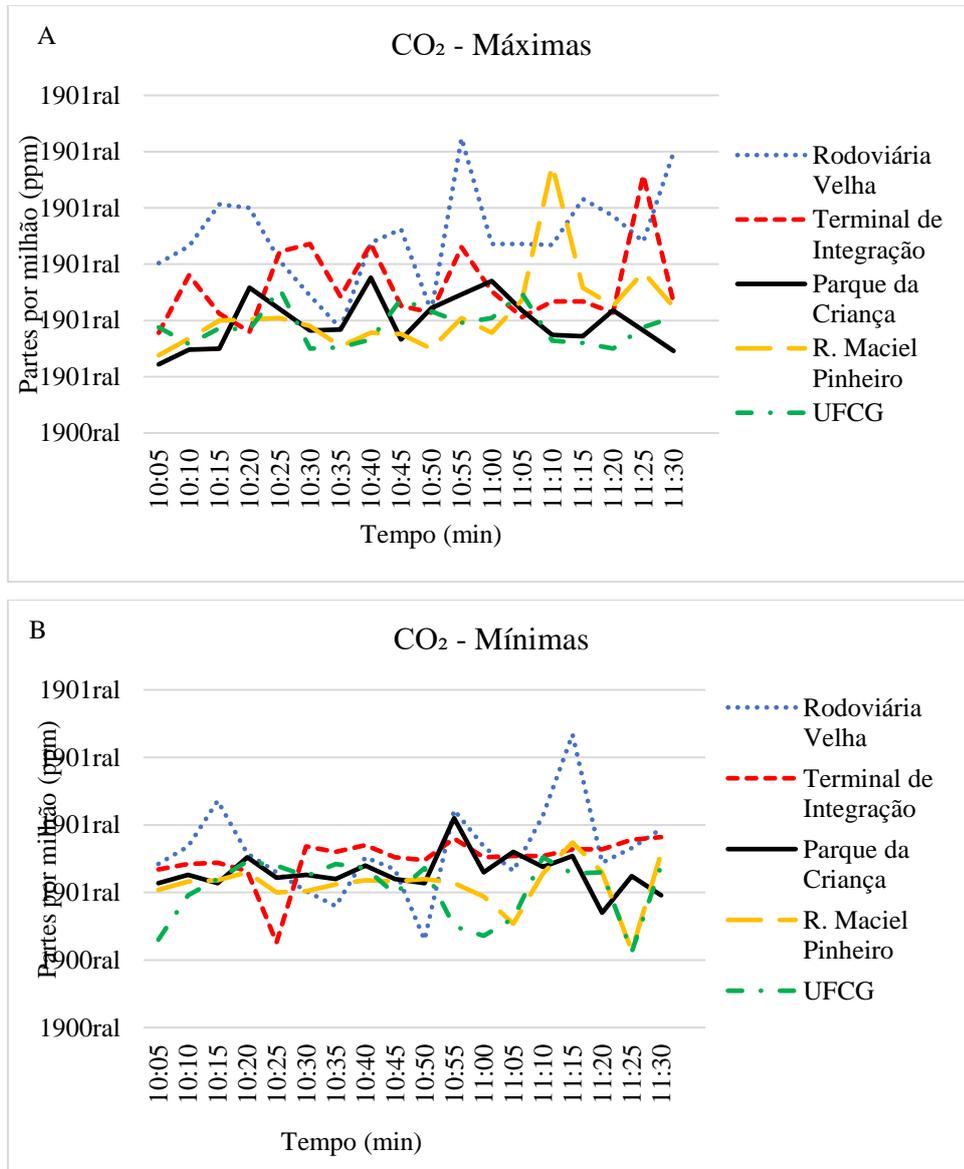
Conforme citado por Barbosa et al. (2020) a poluição sonora no meio urbano tem sido uma constante em muitas cidades brasileiras sendo apontada pela OMS como um dos problemas mais comuns das cidades afetando a qualidade de vida e degradando o meio ambiente. Os autores ao avaliarem alguns pontos centrais da cidade de Uberaba/MG afim de quantificar os níveis de intensidade sonora, e comprovaram que os pontos são considerados acusticamente insalubres, excedendo em todos os pontos os níveis permitidos pelas normas e legislações, sugerindo que a atenuação pode ocorrer a partir da substituição da frota de veículos coletivos velhos por novos e silenciosos, utilização de barreiras acústicas naturais, como os arbustos, além de substituição de vias que fazem uso de material duro, como o asfalto, por materiais mais porosos que são capazes de absorver impactos e atenuar os níveis sonoros.

Com relação as barreiras naturais utilizando vegetação para diminuir a propagação do ruído nos grandes centros, Gerges (2000) afirmou que para atenuação de 2 dB em 1kHz é necessária uma área de árvores densas a 10 m de distância da fonte e com uma largura de 20 m, podendo aumentar para 4 dB quando a grama for densa e houver folhagens no solo. Carvalho (2009) complementa que a eficácia na atenuação depende também da espécie arbustiva e do tipo de folhagem, apontando algumas espécies com melhor absorção: *Acer pseudoplatanus* (padreiro), *Pseudotsuga menziesii* (pinheiro), *Ilex aquifolium* (azevinho), *Quercus robur* (carvalho), *Fagus sylvatica* (faia-europeia) e *Prunus laurocerasus* (louro-cerejeiro).

González et al. (2019) ao avaliar a exposição dos moradores urbanos ao ruído provocado pelo tráfego de veículos nas principais vias de Matamoros no México, verificaram que Leq variou entre 69.2 a 87.3 dB, excedendo na maioria delas o limite permitido em sua cidade de 55 dB durante o dia, e 45 dB durante a noite. Os autores apontam ainda que das 405 pessoas entrevistadas, 55% afirmaram terem dificuldade para dormir devido na maioria dos casos serem devido aos ruídos provocados pelo ruído ambiental e destas 26,8% afirmaram apresentar disfunção diurna como sonolência e mau humor.

Com relação a avaliação das taxas de dióxido de carbono, os locais com os maiores valores foram obtidos na rodoviária velha, na rua Maciel Pinheiro e no terminal de integração de passageiros (Figura 5), com pico médio máximo de 612, 588 e 579 ppm, respectivamente, o que já era espera devido ao trânsito intenso nessas localidades. A rodoviária velha apresentou as médias das máximas maiores que o terminal de integração, embora esse último tenha apresentado o movimento maior de ônibus no horário estudado, isso se deve a dois fatores: a frota de ônibus que fazem o transporte de passageiros na rodoviária velha apresentam em sua maioria mais de 15 anos de uso, o volume de gases nocivos gera em torno de 28 vezes mais que um veículo novo. Outro fator se deve à falta de arborização no entorno; já no terminal de integração de passageiros, ao lado existe o parque Evaldo Cruz conhecido como açude novo, que conta com uma área de 46.875 m², sendo esta uma área bastante arborizada.

Figura 5 - Medição dos níveis de dióxido de carbono em pontos da cidade de Campina Grande, PB: (A) valores máximos; (B) valores mínimos.



Fonte: Autores (2014).

De acordo com Melo (2022) o plantio de árvores em áreas urbanas é uma medida eficaz para se criar um efeito de conforto e atenuar o aquecimento urbano tanto em níveis macro quanto microclimáticos. As florestas urbanas promovem diversos serviços ecossistêmicos, dentre eles, a remoção de gases efeito estufa da atmosfera, principalmente, com o sequestro do dióxido de carbono.

No parque da criança níveis de dióxido de carbono superaram a expectativa já que se trata de uma área verde e apresenta apenas passagem de pessoas em seu interior, com valores médios máximos que atingiu 488 ppm. Acredita-se que os fatores que contribuíram para esses níveis se devem ao fato de sua localização está próximo ao centro da cidade e em todo seu entorno ter o trânsito de veículos. Na UFCG, que apresenta uma área bastante arborizada, tanto nos limites internos como externos a instituição, foi obtido média máxima de 478 ppm. Para todos os locais analisados, foram obtidos valores que não representam nenhum tipo de risco ou situação de desconforto para o ser humano, já que a norma fixa limites de 3900 ppm. Para ter uma ideia,

o observatório Mauna Loa no Havaí atingiu uma taxa média histórica de CO₂ na atmosfera, com valor de 420 ppm em maio de 2022.

Neves et al. (2019) ao avaliarem a qualidade do ar em espaço público, como praça, na cidade de Fortaleza/CE, concluíram que os níveis de dióxido de carbono apresentaram correlação forte com a temperatura do ar, ou seja, no horário da tarde devido as maiores temperatura, ambiente com pouca arborização, muito concreto e alto fluxo de veículos, as taxas médias que atingiram 972,9 ppm, apresentando-se assim como um ambiente de baixo conforto as pessoas que ali trafegam.

Stoco (2022) avaliou as taxas de CO₂ em dois ambientes distintos na região da grande São Paulo, sendo um mais próximo a região urbana e outro mais afastado contendo maior presença de vegetação, a avaliação perdeu a coleta de dados entre os anos de 2013 a 2019, afim de verificar a tendência ao aumento de sua concentração. O autor aponta que as taxas médias de concentração ao longo dos anos aumentaram apenas no sítio localizado próximo a região urbana, com valores que não chegam a 600 ppm. Já no sítio mais afastado as taxas médias ficam abaixo dos 450 ppm, concluindo que é notório a atuação dos sumidouros no sequestro de gás carbono pela vegetação.

4. Considerações Finais

Observando todos os resultados obtidos e comparando-as legislação vigente, conclui-se que em todos os locais analisados, apresentam nível sonoro em desconformidades com o decreto em vigência. Para aquelas pessoas que passam um período maior expostas aos pontos analisados com situação mais crítica, estão sujeitas a desenvolver problemas de saúde a longo prazo em função da poluição sonora. Orienta-se, portanto, que os centros urbanos sejam projetados com maior área verde, sendo essa uma solução natural e eficiente de barreiras acústica, atuando inclusive na captura do dióxido de carbono. Outra medida importante é a fiscalização pelos órgãos municipais competentes de modo a coibir práticas sonoras abusivas por parte de alguns comerciantes locais.

As concentrações de dióxido de carbono não apresentam valores prejudiciais à saúde e ao bem estar humano, ou seja, estão dentro dos limites aceitáveis de qualidade de ar para o período estudado.

A identificação e o reconhecimento do ponto de vista técnico destes parâmetros em relação aos seus riscos são importantes para auxiliar na implementação de medidas de controle que visam assegurar a saúde e o bem estar das pessoas que de alguma forma estão expostas a esses ambientes. Portanto, orienta-se para que sejam realizados novos levantamentos de dados nos locais analisados, de modo que estes sirvam como parâmetro comparativo com a realidade nos anos atuais.

Referências

- Amorim, A. E. B., Durante, L. C., Vilela, J. C., & Callejas, I. J. A. (2017). *Previsão do ruído ambiental urbano devido à implantação do Modal Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) por meio de simulação computacional*. Revista interações, 18(4), 81-97.
- Barbosa, M. C. R., Gothelf, G. W., Carvalho, L. A., & Prata, M. S. (2020). *Avaliação de Ruído Ambiental da Região Central da Cidade de Uberaba – Mg. Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar*, 9, 80-95.
- Brasil (2018). Resolução n° 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília – DF.
- Brasil (2018). Norma Regulamentadora NR-15, Anexo 1. Dispõe sobre Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente das Atividades e Operações Insalubres. Brasília – DF.
- Carvalho, J. P. F. (2009). *A árvore no Espaço Urbano. IV Jornadas do Ambiente*. UTAD, 10 p.
- Costa, C. B., Gama, W. U., & Momensohn, T. M. S. (2009). *Eficácia do protetor auditivo de inserção em programa de prevenção de perdas auditivas*. International Archives of Otorhinolaryngology, 13(3), 281-286.
- Decreto Estadual 15.357. (1993). Estabelece os padrões de emissões de ruídos e vibrações para o estado da Paraíba.
- Fearnside, P. M. (2015). *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*. Manaus. Editora do INPA, 288 p.

- Gerges, S. N. Y. (2000). *Ruído: fundamentos e controle*. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 670 p.
- Google Earth-mapas (2022). Município de Campina Grande. Google-Earth-mapas.
- González, B. Z., Narváez, Y. V., Cárdenas, F. P., Ramos, L. R., Aranda, O. M., Sierra, V. P., & Martínez, J. I. V. (2019). *Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de zonas urbanas*. Revista de Estudios demográficos urbanos, 34(3), 601-629.
- IBGE (2021). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Frota de veículo em Campina Grande.
- IBGE (2021). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População do município de Campina Grande em 2021.
- Lozano, M. R. L. (2018). *Influência de diferentes coberturas do solo na propagação do ruído ambiental: uma proposta para redução dos níveis de poluição Sonora*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, SP, 110 p.
- Melo, A. K. L. (2022). *Estimativa do Sequestro de Carbono no Parque da Jaqueira, Recife/PE*. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 36p.
- Neves, C. J. T., Silva, M. L., Marques, S. G. F., Sá, G. G., & Silva, A. C. (2019). *Avaliação de indicadores ambientais urbanos em um espaço público da cidade de Fortaleza - CE*. Revista Tecnologia, 40(2), 1-17.
- NBR 10.151 (2000). Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.
- NR – 15 (2020). Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15, Anexo 11. Dispõe sobre os Agentes Químicos cuja Insalubridade é Caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho. Brasília - DF.
- Observatório do Clima. (2021). *Análise das Emissões Brasileiras de Gases do Efeito Estufa e Suas Implicações Para as Metas do Brasil (1970 a 2020)*.
- OMS (1999). Organização Mundial da Saúde. New Who Guidelines for Community Noise. Noise & Vibration Worldwide.
- Stoco, M. A. (2022). *Dióxido de carbono na cidade de São Paulo: medidas em superfície e análises sazonais*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 123p.