

IMPACTO DO RUÍDO E VIBRAÇÃO DO METRÔ: ESTUDO DE CASO EM ÁGUAS CLARAS – DF

Gabriel Oliveira Balbino¹, Matheus Cardoso Gonçalves¹, Armando de Mendonça Maroja², Sérgio Luiz Garavelli³, Edson Benício de Carvalho Júnior¹

RESUMO: Este trabalho analisa os níveis de ruído e vibração gerados pela operação do sistema metroferroviário no bairro de Águas Claras, Distrito Federal, área caracterizada por elevada densidade urbana e proximidade entre a linha do metrô e edificações residenciais. A metodologia baseou-se em medições de campo realizadas em pontos estratégicos, com processamento dos dados conforme a ABNT NBR16425-4. Foram determinados o nível de ruído residual e o nível de pressão sonora durante a passagem dos trens. Os resultados indicaram aumentos expressivos de ruído e vibração nos eventos de passagem, evidenciando impacto ambiental relevante e a necessidade da implementação de medidas mitigadoras.

Palavras-chave: ruído ferroviário; vibração ambiental; metrô; acústica; Águas Claras.

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades e a expansão dos sistemas de transporte público de massa têm contribuído para o aumento da exposição da população ao ruído ambiental. Entre as fontes urbanas de ruído, o transporte metroferroviário, quando na superfície, destaca-se por gerar níveis significativos de pressão sonora e vibração, especialmente em áreas densamente urbanizadas.

O bairro de Águas Claras, no Distrito Federal, apresenta elevada densidade urbana e possui diversos edifícios residenciais próximos à linha do metrô de superfície que atravessa a cidade, o que torna relevante a avaliação dos impactos acústicos e vibratórios associados ao funcionamento desse sistema de transporte.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os níveis de pressão sonora e vibração gerados pelo sistema metroferroviário em Águas Claras, por meio de medições de campo e análise técnica dos dados obtidos, contribuindo para o entendimento do comportamento do ruído ferroviário em ambientes urbanos.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir de medições de ruído e vibrações realizadas em pontos localizados próximos à linha do metrô no bairro Águas Claras. As medições seguiram recomendações de normas técnicas aplicáveis ao ruído proveniente de sistemas de transporte ferroviário, incluindo diretrizes da ABNT NBR 10151:2019 e ABNT NBR 16425-4:2020. O tempo mínimo de coleta adotado foi de 15 minutos por ponto de medição. A avaliação da vibração nas proximidades das edificações foi balizada pelas diretrizes da CETESB nº 215/2007/E.

¹ Universidade Católica de Brasília - UCB

² Universidade de Brasília, Campus de Planaltina -UnB

³ Sonora Engenharia

A Figura 1 apresenta os pontos de avaliação do ruído ambiental. Durante as medições, foram anotados os eventos específicos de passagem do metrô, possibilitando a análise posterior do ruído de passagem.

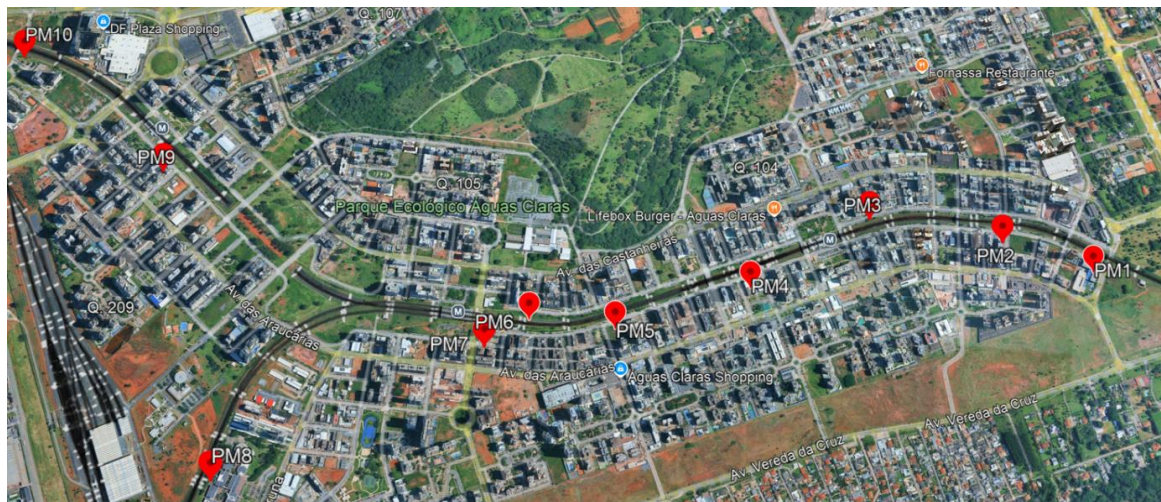


Figura 1: Pontos Georreferenciados com GPS

Os dados obtidos foram processados em softwares de análise acústica, permitindo a obtenção de parâmetros como o nível equivalente de pressão sonora (L_{eq}), o ruído residual (L_{res}) e o nível de pressão sonora de passagem do trem ($L_{p,pass}$), seguindo a norma 16425-4, além da análise espectral em bandas de frequência de 1/3 de oitava. Na análise de vibração, os sinais foram processados de modo a determinar os picos de velocidade de vibração de partícula (em mm/s), permitindo a verificação do incômodo vibratório.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medições realizadas evidenciaram variações significativas nos níveis de pressão sonora, diretamente associadas à passagem dos trens do sistema metroferroviário. Conforme apresentado na Figura 2, a variação temporal dos níveis de pressão sonora (NPS) apresenta picos bem definidos, com intensidades muitas vezes superiores a 70 dB, correspondentes aos momentos de aproximação, passagem e afastamento do metrô. Esses resultados evidenciam o caráter intermitente do ruído ferroviário.

O espectro em bandas de 1/3 de oitava, apresentado na Figura 3, evidencia a predominância de sons de baixa frequência, majoritariamente associados à interação dinâmica roda-trilho e à vibração estrutural da infraestrutura ferroviária, especialmente em trechos em superfície e sobre viadutos (Song *et al.*, 2024), como ocorre no Metrô de Águas Claras. Outro aspecto destacado pelos autores é a menor taxa de atenuação espacial dessas componentes de baixa frequência em comparação às de média e alta frequência, o que resulta em maior propagação do ruído ao longo do entorno urbano.

De modo a determinar o ruído de passagem para cada pico da Figura 2 (medida PM8 da Tabela 1) foi recortado o intervalo correspondente ao tempo de passagem TPAS, centrado no pico e calculado o NPS correspondente foi determinado, conforme recomendado pela norma 16425-4. A média logarítmica correspondente a todos os picos corresponde ao ruído principal. O NPS correspondente ao restante do espectro corresponde ao NPS residual em cada medida.



Os resultados apresentados para o ruído residual na Tabela 1 mostram, por um lado, um ruído residual aceitável com patamares próximos aos estabelecidos pela NBR 10151 para área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas. Por outro lado, o ruído de passagem apresenta intensidade significativa e tem potencial de causar incômodo à população que habita as proximidades da linha do metrô, como relatado por moradores em reclamações registradas em reportagens (Globoplay, 2020, Correio Brasiliense, 2021). O presente estudo encontra-se em desenvolvimento e existe a previsão de realizar medidas no interior de residências com vista frontal para a linha do metrô, com o objetivo de obter dados que possibilitem uma melhor compreensão do impacto ambiental do metrô sobre a população que habita essas residências.

**Tabela 1: Medidas acústicas na vizinhança da linha do metrô em
Águas Claras**

Ponto	L_{eq}	NPS Residual	TPAS (s)	Ruído Principal
PM1	61,7	61,7	23,1	69,6
PM2	63,8	59,6	21,8	72,3
PM3	69,2	58,7	13,6	79,8
PM4	62,9	58,7	20,0	72,2
PM5	61,7	56,5	21,0	75,9
PM6	62,8	54,6	25,6	76,0
PM7	60,9	58,3	22,0	72,8
PM8	56,6	48,9	31,5	68,9
PM9	61,6	59,1	18,0	66,7
PM10	57,6	56,2	26,2	69,2

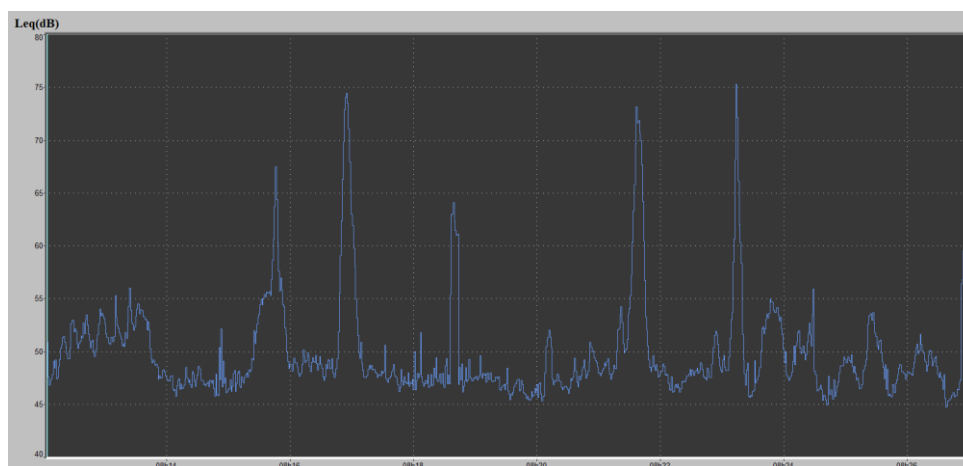


Figura 2: Histórico de tempo – Medida PM8

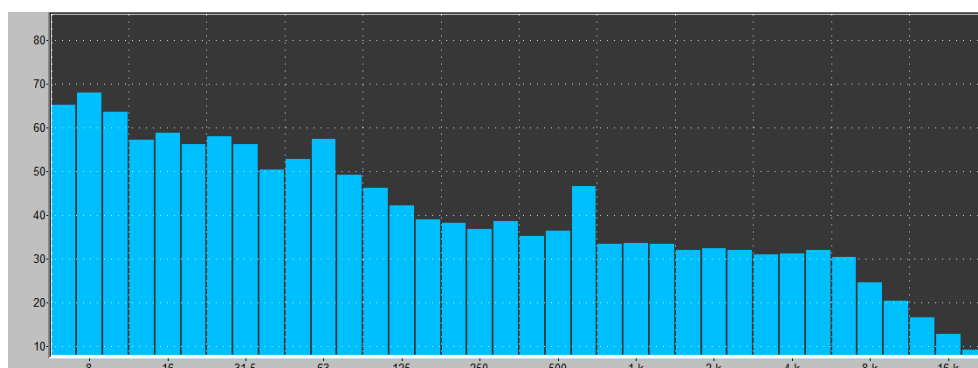


Figura 3: Espectro em bandas de 1/3 oitava – Medida PM8



No que se refere à vibração ambiental, a Tabela 2 apresenta os valores de pico para velocidade de vibração de partículas, com registros nos três eixos x, paralelo a linha do metrô, y e z, que superam o patamar recomendado de 0,3 mm/s estabelecido na Decisão de Diretoria nº 215/2007/E da CETESB, para maioria das medidas realizadas.

Tabela 2: Análise dos dados de vibração quanto aos eixos x, y e z em mm/s

Ponto	Eixo	Valor (mm/s)
PM1	x	0,51
	y	0,41
	z	0,49
PM5_1	x	1,58
	y	2,11
	z	2,29
PM5_2	x	1,41
	y	3,39
	z	1,66
PM6	x	1,01
	y	0,25
	z	0,36
PM7	x	1,05
	y	0,44
	z	0,57
PM9	x	0,16
	y	0,16
	z	0,13

Observa-se que os maiores níveis de vibração estão diretamente associados aos momentos de aproximação e passagem das composições. Em áreas com elevada proximidade entre a linha metroferroviária e edificações, esse fenômeno tende a ser mais perceptível, podendo gerar incômodo à população e interferências no conforto ambiental, especialmente em edificações residenciais. Ao confrontar os resultados da Tabela 2 com as diretrizes da Decisão de Diretoria da CETESB nº 215/2007/E, verifica-se que os níveis registrados superam os limiares de conforto recomendados para áreas habitadas. Destaca-se o ponto PM5_2, que atingiu um pico de velocidade de vibração de 3,39 mm/s no eixo y, valor que excede significativamente o patamar de percepção humana e justifica o histórico de reclamações da comunidade local reportado em estudos anteriores. Essa magnitude vibratória, aliada à natureza intermitente das passagens, reforça a necessidade de estratégias de mitigação e manutenção da via permanente para assegurar a conformidade com os padrões de qualidade ambiental e o bem-estar dos moradores do entorno.

De forma integrada, os resultados demonstram que o sistema metroferroviário exerce influência significativa sobre o ambiente acústico local, especialmente nas áreas densamente urbanizadas como Águas Claras.

A proximidade entre a linha férrea e as edificações potencializa a percepção desses impactos, conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2, indicando a necessidade de estratégias de mitigação, como barreiras acústicas, manutenção da via e planejamento urbano adequado. A pesquisa demonstra a importância da avaliação do ruído ambiental devido aos transportes.

CONCLUSÕES

O estudo permitiu quantificar o impacto acústico e vibratório do sistema metroferroviário em Águas Claras, evidenciando que a passagem das composições eleva os níveis de pressão sonora a patamares críticos, atingindo picos de ruído principal de até 79,8 dB. Os resultados demonstram que, embora o ruído residual da região seja compatível com áreas mistas, o ruído de passagem e os níveis de vibração, com picos de até 3,39 mm/s, superam os critérios de conforto estabelecidos pela NBR 10151 e pela Diretriz CETESB 215/2007/E.

A análise espectral confirma a predominância de componentes de baixa frequência, associadas à interação roda-trilho, que possuem elevada capacidade de propagação no ambiente urbano densamente construído.

Conclui-se que a atual configuração urbanística, marcada pela estreita proximidade entre a via e as edificações, potencializa o incômodo à população, demandando intervenções na fonte ou na trajetória.

Como continuidade desta pesquisa, serão realizadas medições no interior das residências para avaliar a eficiência do isolamento acústico das fachadas frente a esses eventos de alta intensidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade de Brasília, a Universidade Católica de Brasília pelo apoio logístico e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal pelo apoio financeiro para realização do projeto FAPDF-EDITAL 05/2024-00193-00001731/2024-00.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10151: Acústica — medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16425-4. Acústica — medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes — parte 4: sistema ferroviário. Rio de Janeiro, 2020.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Decisão de Diretoria nº 215/2007/E. Dispõe sobre critérios para avaliação de vibração em áreas habitadas. São Paulo, CETESB, 2007.

CORREIO BRAZILIENSE. Ruídos em Águas Claras ficam acima dos recomendados pela OMS. 2018. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2018/01/21/interna_cidadesdf,654600/ruídos-em-aguas-claras-ficam-acima-dos-recomendados-pela-oms.shtml. Acesso em: 23 abr. 2026.

GLOBOPLAY. Moradores de Águas Claras acordam com o barulho do metrô. 2020. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/8330039/>. Acesso em: 23 abr. 2026.

SONG, L. et al. Characteristics of noise caused by trains passing on urban rail transit viaducts. *Sustainability*, v. 17, n. 1, p. 94, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17010094>.