



## Estudo sobre níveis de ruído no Metropolitano de Lisboa

### ENQUADRAMENTO

---

O ruído tem sido um aspeto ambiental negligenciado em Portugal pelas autoridades competentes. Nas principais cidades onde o ambiente sonoro é por si ruidoso (como Lisboa), a rede de metropolitano, subterrânea ou à superfície, representa também uma preocupação. O volume de tráfego, a manutenção e qualidade acústica das infraestruturas e carruagens, e ainda o facto de o ruído ser amplificado devido ao canal ser confinado, são fatores que representam **riscos para a saúde dos passageiros e operadores do metropolitano associados à exposição ao ruído.**

A ausência de legislação nacional e comunitária sobre os limites de ruído a que os utentes dos transportes coletivos deveriam estar expostos, nomeadamente no caso do metropolitano, confere uma falha relevante em termos de saúde pública e ocupacional. Este contexto motivou a Quercus, no segundo semestre de 2014, a efetuar uma avaliação limitada do ruído no Metropolitano de Lisboa, averiguando os valores a que estão expostos os passageiros diariamente nos percursos das 4 linhas (Verde, Amarela, Vermelha e Azul).

### LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

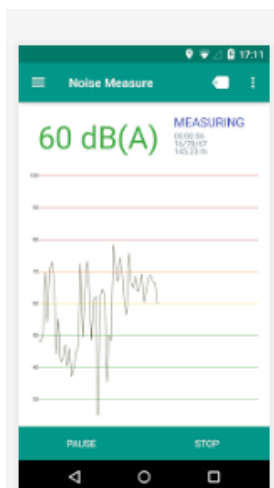
---

O ruído ferroviário é regulamentado pela Diretiva 2001/16/EC para comboios convencionais e pela Diretiva 96/48/EC para as linhas de alta velocidade. Ao abrigo destas duas Diretivas, são estabelecidas as especificações técnicas de interoperabilidade, na qual estão incluídos os limites de ruído para o material circulante. Contudo, o ruído resultante de outros transportes sobre carris (metropolitano, elétricos, metropolitano de superfície em carril sobre-elevado), não é contemplado na legislação europeia e portuguesa.

A relação entre os níveis de ruído e o tempo de exposição foi estudado pelas agências americanas *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) e *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA). A Organização Mundial de Saúde (OMS) e a *Environmental Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos da América determinaram igualmente os tempos de exposição máximos de forma a salvaguardar a maioria dos indivíduos de qualquer perda auditiva.

Duração da Exposição (minutos)						
	75 dB(A)	85 dB(A)	90 dB(A)	100 dB(A)	105 dB(A)	115 dB(A)
OSHA	>24h	960	480	120	60	15
NIOSH	>24h	480	151	15	4.5	0.5
EPA/OMS	480	47.5	15	1.5	0.5	0

## METODOLOGIA



Entre agosto e setembro de 2014, foi realizado um estudo com recurso à aplicação *NoiseTube* v1.3.2 para *smartphone* Android, seguindo estudos anteriores. Foi efetuada uma comparação dos valores medidos através de ensaios comparativos com um sonómetro Brüel & Kjær 2260 Investigator. Foram realizadas duas viagens em cada sentido e por linha do metropolitano, sendo que uma foi efetuada num período de acalmia (das 10:00 às 12:00 e das 14:30 às 16:30) e a outra num período de hora de ponta (das 8:00 às 9:00 e das 17:00 às 19:00). As medições foram efetuadas em contínuo ao longo de cada viagem, sendo que através do registo dos tempos de paragem nas estações, foi possível analisar os resultados quer em termos globais, quer de forma detalhada.

## RESULTADOS

Os troços mais sujeitos a elevados níveis sonoros foram Cais do Sodré–Rossio, Cidade Universitária–Entrecampos, Senhor Roubado–Ameixoeira, Chelas–Oriente, e Pontinha–Carnide, nos quais o valor ultrapassou na maioria dos casos os 85 dB(A). No troço mais recente da rede do Metropolitano de Lisboa - entre as estações do Oriente e do Aeroporto – foram registados níveis sonoros médios superiores a 84 dB(A) em todas as medições. **A OMS recomenda que a exposição diária a um nível de ruído de 85 dB(A) não ultrapasse os 47.5 minutos, valor a partir do qual poderá causar perda auditiva.** Os níveis de ruído verificados superiores a 80 dB(A) em muito ultrapassam o valor recomendado pelo *New York City Noise Code*, de 75 dB(A) no interior das carruagens. Os valores medidos pelo *NoiseTube* apresentam uma boa aproximação em relação aos valores medidos pelo sonómetro.

	Min. (dB(A))	Máx. (dB(A))	L <sub>eq</sub> médio (dB(A))
Linha Amarela-Acalmia-N-S	76	93	85
Linha Amarela-Acalmia-S-N	75	96	85
Linha Amarela-Ponta-N-S	75	96	85

<b>Linha Amarela-Ponta-S-N</b>	73	94	<b>84</b>
<b>Linha Azul-Acalmia-N-S</b>	75	97	<b>85</b>
<b>Linha Azul-Acalmia-S-N</b>	75	97	<b>84</b>
<b>Linha Azul-Ponta-N-S</b>	74	91	<b>83</b>
<b>Linha Azul-Ponta-S-N</b>	75	94	<b>84</b>
<b>Linha Verde-Acalmia-N-S</b>	75	96	<b>84</b>
<b>Linha Verde-Acalmia-S-N</b>	75	95	<b>84</b>
<b>Linha Verde-Ponta-N-S</b>	73	90	<b>82</b>
<b>Linha Verde-Ponta-S-N</b>	74	91	<b>82</b>
<b>Linha Vermelha-Acalmia-N-S</b>	76	97	<b>84</b>
<b>Linha Vermelha-Acalmia-S-N</b>	75	96	<b>85</b>
<b>Linha Vermelha-Ponta-N-S</b>	68	94	<b>84</b>
<b>Linha Vermelha-Ponta-S-N</b>	69	91	<b>84</b>

## IMPACTO NA SAÚDE

A partir dos 70-75 dB(A), o corpo humano começa a ter reações ao ruído quer em termos físicos, como a nível mental e emocional. Problemas como zumbido nos ouvidos, aumento da produção de adrenalina, contração dos vasos sanguíneos, aumento da pressão sanguínea e ritmo cardíaco, resultam de uma exposição de média-longa duração a um ruído intenso, o que leva a perturbações como dificuldades na comunicação, concentração, fadiga e desconforto. No ruído ocupacional, os prejuízos para a audição aumentam em função da idade e tempo de exposição. Verifica-se um ligeiro incremento do risco em trabalhadores expostos a ruído entre os 80-84 dB do que nos trabalhadores expostos a ruído <80 dB. Em relação a alterações de comportamento pode ocorrer cansaço, desejo de isolamento, redução do comportamento de ajuda e altruísmo, bem como o aumento da agressividade, irritabilidade e baixa tolerância à frustração.

## CONCLUSÕES

- Os níveis de ruído a que os passageiros do Metro de Lisboa se encontram expostos não ultrapassam os limites recomendados pela NIOSH e OSHA.
- Porém, nenhuma das medições efetuadas o ruído no interior das carruagens cumpre o nível de ruído médio estabelecido de  $L_{eq}$  de 75 dB(A) por percurso do *New York City Noise Code*. Tendo por base os tempos de exposição recomendados pela OMS/EPA, para todos os percursos é verificado um nível médio de ruído superior a 80 dB(A), levando a concluir que a exposição por si só ao ruído do metropolitano pode trazer, de facto, consequências para a saúde dos utentes. Estas consequências são motivo de preocupação no que diz respeito a eventuais impactos na saúde, principalmente em grupos de risco, como crianças e idosos, bem como os próprios condutores do metro.
- A conjugação da exposição ao ruído dentro das carruagens de metro com a exposição ao ruído ambiente poderá representar um risco para a saúde numa cidade como

**Lisboa. Entre estações contínuas foram verificados vários troços em que os valores de ruído médio são superiores a 85 dB(A)**, refletindo um maior risco para quem circula com frequência nesses troços.

- Pela sobreposição dos percursos N-S e S-N de cada linha, observou-se que na maioria dos troços das quatro linhas, os níveis de ruído são muito próximos, independentemente do sentido em que a carruagem circula. Este fator poderá indiciar uma **elevada influência da infraestrutura do túnel nos níveis de ruído registados**, sendo que **em muitos destes troços os túneis são relativamente novos**, pois resultaram das extensões feitas à rede do metro nos últimos anos. Verifica-se esta premissa, por exemplo, para muitos dos troços da Linha Vermelha, onde o ruído é inclusivamente superior a 85 dB(A), e na Linha Amarela para o percurso entre a Ameixoeira e Odivelas.
- A influência devido à **idade das composições não é de menosprezar**, das quais as mais recentes datam já do ano de 2000.

#### **RECOMENDAÇÕES - MEDIDAS DE CONTROLO DE RUÍDO**

---

- Para controlo do ruído no interior das carruagens resultante da interação entre os carris e as carruagens, **uma correta insonorização do habitáculo da carruagem pode mostrar-se muito eficiente na redução do ruído**, bem como a **introdução de rodas com melhor capacidade de amortecimento** que podem reduzir o ruído em circulação até 2 dB, e o ruído de *squeal* em curvas apertadas entre 10 e 20 dB. As medidas anteriores são de aplicação onerosa nas composições existentes, envolvendo a alteração da própria estrutura da composição, pelo que deverão ser tidas em conta perante uma renovação de frota.
- A **modificação do sistema de ventilação atual para um mais silencioso** poderia levar a uma maior atenuação dos níveis de ruído verificados no interior da carruagem.
- Em futuras extensões da rede do metropolitano, a **infraestrutura do túnel poderá ter alguma preponderância na forma como o ruído se propaga** pelo deve ser minimizada a sua influência, através da variação da forma da estrutura e escolha de materiais que permitam uma maior absorção de ruído.
- **Sugere-se um acompanhamento e monitorização mais detalhados do ruído nesta infraestrutura** de transporte coletivo, que do ponto de vista ambiental é das que merece maior prioridade face ao elevado número de passageiros transportados, rapidez e reduzidas emissões indiretas de poluentes associadas, questões a que devem também ser associadas garantias de saúde para os seus utentes.

Grupo de Energia e Alterações Climáticas

Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza

Lisboa, abril de 2015