

Investigação sobre a utilização de gravações áudio em avaliação de impacte

Autor(es):

Vitor Rosão, vitor.schiu@gmail.com; Pedro Santos, pedrosantos.schiu@gmail.com

Resumo

Palavras-chave: impactes; realidade virtual; ruído; auralização.

O fator Ambiente Sonoro (Ruído Ambiente) é um fator usual nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA) de Projetos Rodoviários, Ferroviários, Aeroportuários e de Indústrias. A presente comunicação apresenta os resultados da investigação que está a ser levada a cabo pela equipa da SCHIU, no sentido de perceber a viabilidade e melhor forma de utilização de gravações áudio para integrar os EIAs, de forma a que os interessados possam perceber, da forma mais realista possível, quais as alterações previstas para o ambiente sonoro devido ao projeto.

1. Introdução

Os Estudos de Impacte Ambiental (EIA) possuem tipicamente 3 fases com potencial de utilização de gravações áudio para “enriquecimento” do Fator Ruído:

- Caraterização da Situação Atual.
- Previsões do Ruído Futuro.
- Medidas de Minimização.

2. Caraterização da Situação Atual

A caraterização da Situação Atual, de determinado projeto, passa, usualmente, por efetivação de medições de ruído nos locais de interesse e na produção de uma memória descritiva associada, onde são localizados os Pontos de Medição e são apresentados os valores associados, usualmente na forma de tabela.

O estado atual da informática e da *internet*, permite que, de forma mais ou menos simples, possa ser introduzida alguma interatividade a este processo de localização dos Pontos de Medição e possa até ser introduzido vídeo/áudio da medição.

Neste momento a SCHIU encontra-se a desenvolver formas automáticas de junção dos vídeos de medições com os resultados (níveis sonoros) das medições de ruído, para que a visualização do “vídeo” da medição possa conter também informação dos níveis sonoros em causa.

O processo deverá permitir que se obtenha uma localização dos pontos de medição sobre *Google Maps* ou *Google Earth*, permitindo assim uma maior interatividade com a localização em causa, e permitindo também um “clique” no ponto em causa para obter a informação típica associada à caraterização efetuada dos níveis sonoros.

No seguinte endereço eletrónico é possível efetuar *download* de um ficheiro .kmz (PM01.kmz) que pode ser aberto no *Google Earth* e ao clicar no ponto podem ser vistos os resultados associados e um link para visualização de “vídeo”, com variação associada de imagens e dos respetivos níveis sonoros:

https://drive.google.com/file/d/1TSprc6YfSk_Ax9GX0jLoquZQAf6EhEk-/view?usp=sharing

O “vídeo” em causa pode ser acedido diretamente através do seguinte endereço eletrónico:

<https://photos.app.goo.gl/HGFiypS6rgVcuTPVA>

Na imagem da Figura 1 apresenta-se o aspeto do ficheiro .kmz após clicar no Ponto de Medição PM01.

Os Níveis Sonoros apresentados na imagem e no “vídeo” são apenas indicativos.

Figura 1: Imagem do ficheiro “PM01.kmz” depois de clicar no ponto



3. Previsões do Ruído Futuro

A interatividade apresentada no capítulo anterior para a Caraterização da Situação Atual, pode ser efetuada também para as Previsões do Ruído Futuro, ou seja, os usuais Mapas de Ruído podem ser apresentados sobre o *Google Maps* ou *Google Earth*.

No seguinte endereço eletrónico é possível efetuar *download* de um ficheiro .kmz (Lden2022-PM01Futuro.kmz) que pode ser aberto no *Google Earth*, e que possui o Mapa de Ruído de L_{den} , em 2022, previsto para o Aeroporto do Montijo:

<https://drive.google.com/file/d/1UbeE7zpyTNIDCdR3E2-loLZvL14nDt-T/view?usp=sharing>

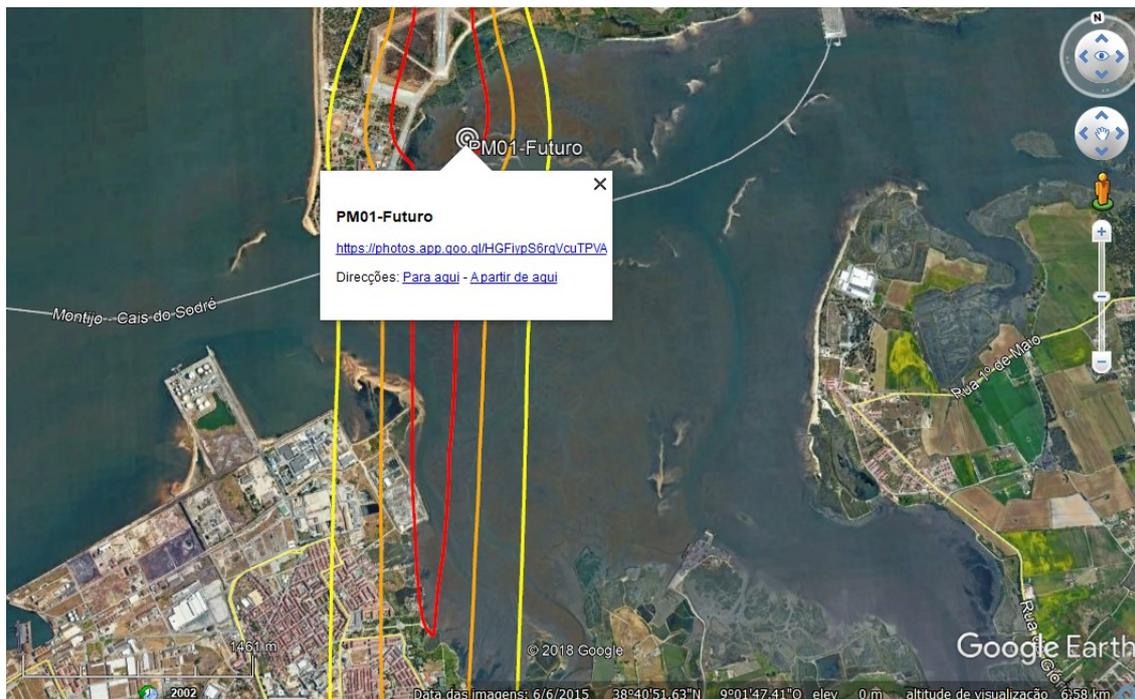
O Mapa de Ruído é apenas indicativo, ainda que esteja desenhado com base na informação pública:

<http://siaia.apambiente.pt/AIA.aspx?ID=3280>

Para além do Mapa de Ruído, é apresentada também a localização equivalente do PM01 do capítulo anterior, com ligação ao ficheiro “vídeo” da medição, permitindo assim ter uma ideia de como deverão ser os níveis sonoros no futuro nesse ponto.

Na imagem da Figura 2 apresenta-se o aspeto do ficheiro .kmz após clicar no Ponto de Medição PM01-Futuro.

Figura 2: Imagem do ficheiro “Lden2022-PM01Futuro.kmz” depois de clicar no ponto



3.1. Gerir as gravações áudio

Conforme constante na referência [1], pretende-se conseguir efetuar a auralização daquilo que se prevê para o futuro, não só em termos das características qualitativas dessa exposição ao ruído mas também em termos das características quantitativas (níveis sonoros).

As fontes de ruído habituais, e que possuem métodos normalizados de previsão (atualmente, a nível Europeu o método CNOSSOS [2] [3]), são as seguintes:

- Tráfego rodoviário.
- Tráfego ferroviário.
- Tráfego aéreo.
- Indústrias.

Assim, com base nas previsões destes métodos, deverá efetuar-se o ajuste do “volume” do áudio para corresponder aos níveis sonoros que se preveem.

Como as previsões normalizadas estão sobretudo direcionadas para a previsão de níveis sonoros médios energéticos, e como há especial interesse em conhecer os valores de L_{AFmax} , à passagem dos veículos (pelo menos para o tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo), para um ajuste mais direto dos ficheiros áudio, interessa desenvolver formas de converter os Mapas de Ruído de valor médio energético anual, em Mapas de Ruído de L_{AFmax} típico (ver referência [4]).

3.2. Exemplo simples do tráfego rodoviário

No caso do tráfego rodoviário, o método CNOSSOS [2] [3], estabelece as seguintes categorias de veículos, com interesse para a modelação:

- **Categoria 1:** Veículos a motor ligeiros: automóveis, furgonetas até 3.5 toneladas, veículos utilitários desportivos, veículos para fins múltiplos, incluindo reboques e caravanas.

- Categoria 2: Veículos pesados médios: veículos pesados médios, furgonetas com mais de 3.5 toneladas, camionetas e autocarros, autocarvanas, etc., com dois eixos e pneus duplos no eixo da retaguarda.
- Categoria 3: Veículos pesados: veículos pesados, autocarros de turismo, camionetas e autocarros com três ou mais eixos.
- Categoria 4: Veículos a motor de duas rodas:
 - Subcategoria 4a: Ciclomotores de duas, três e quatro rodas.
 - Subcategoria 4b: Motociclos com ou sem carro lateral, triciclos e quadriciclos.

No sentido de obter um áudio característica das previsões, deverá efetuar-se uma gravação áudio à passagem de 1 veículo característico de cada uma das categorias anteriores, a diferentes velocidades de circulação e a diferentes distâncias da via.

Poderá também efetuar-se apenas uma só gravação, para cada tipo de veículo, à passagem de 1 veículo característico, a uma dada velocidade e distância, e ajustar o áudio em função da variação da velocidade e da distância tendo conta as variações temporais e de níveis sonoros tipicamente associadas.

Utilizando a equação (3) da referência [5]:

$$L(t) - L_{Max} = -20 \log \left(\sqrt{1 + \left(\frac{v}{d_{\perp}} t \right)^2} \right)$$

apresenta-se, na Figura 3, a variação teórica dos Níveis Sonoros com 3 velocidades típicas de circulação, para uma distância perpendicular de 7.5 m à via. Utilizando a mesma equação, apresenta-se, na Figura 4, a variação teórica dos Níveis Sonoros com 3 distâncias perpendiculares típicas à via para uma velocidade de circulação de 50 km/h.

Os gráficos são apresentados para uma variação de 10 dB, o que é o usualmente considerado como necessário para uma adequada caracterização da passagem, no sentido da obtenção do valor médio energético global.

Figura 3: Variação teórica dos Níveis Sonoros com 3 velocidades típicas de circulação

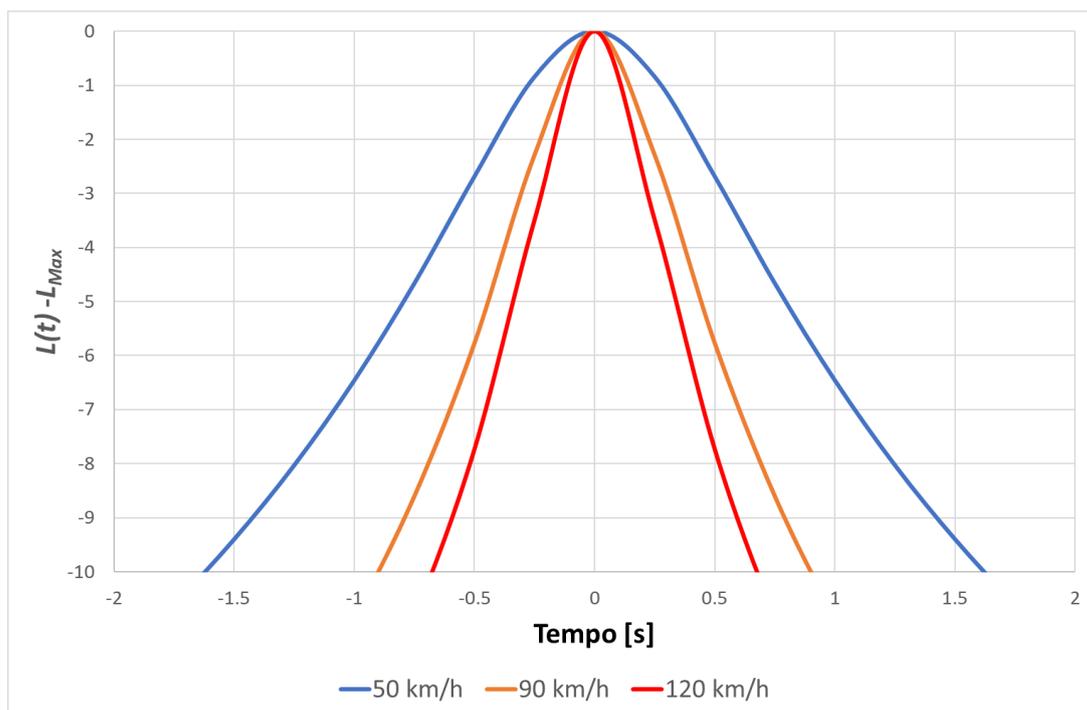
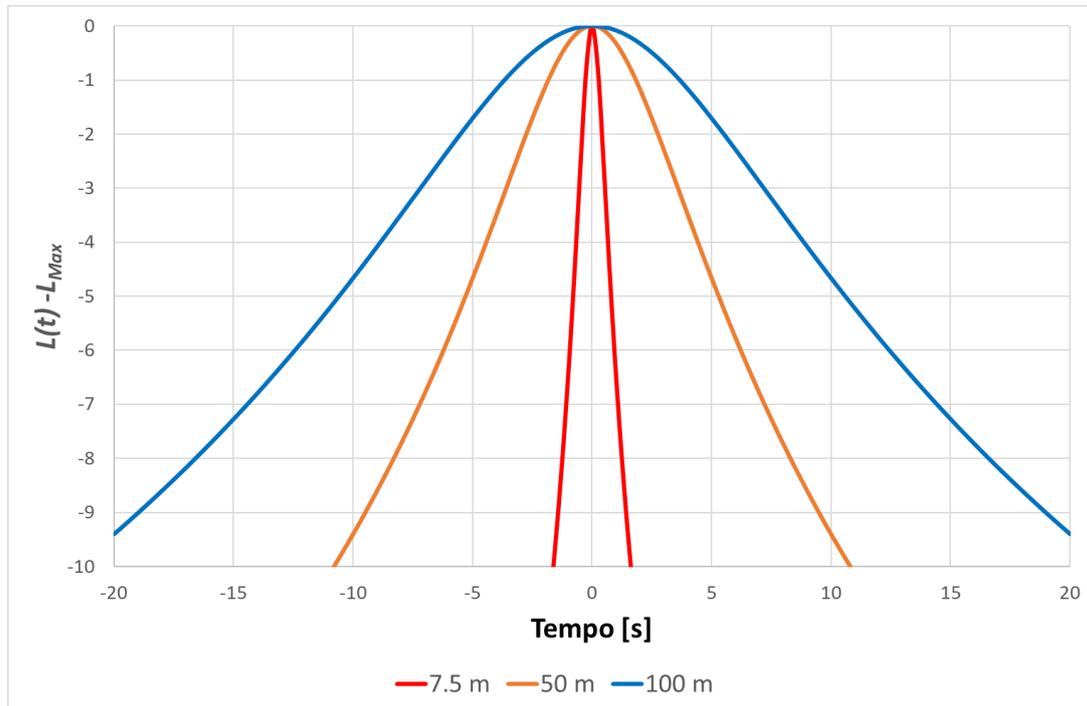


Figura 4: Variação teórica dos Níveis Sonoros com 3 distâncias perpendiculares à via



Considere-se o caso simples da gravação áudio da passagem de um determinado veículo ligeiro a uma determinada velocidade e a uma determinada distância da via, constante no seguinte endereço eletrónico:

https://drive.google.com/file/d/1h6NWDk72Ud7zoSIIdVX45Op4QRYf7_9p/view?usp=sharing

Para simular uma situação futura, nesse ponto e para a mesma velocidade de circulação, digamos para 1500 veículos por hora, terá de se repetir o ficheiro áudio de uma só passagem de 2.4s em 2.4s ($60 \cdot 60 / 1500$), ficando-se com uma melhor ideia do que significa a passagem de 1500 veículos por hora no ponto em causa. Ver endereço eletrónico:

https://drive.google.com/file/d/1z5_oIH8o_4sUrlW479y8j6eBvr3Xx6GZ/view?usp=sharing

Para outros volumes de tráfego, para outras velocidades e para outras distâncias, o ficheiro áudio individual pode ser ajustado em conformidade, tendo em conta as variações típicas constantes na Figura 3 e Figura 4, e a repetição aplicável ao volume de tráfego em causa.

Uma forma de audição calibrada dos níveis sonoros previstos – em particular os valores de L_{max} , no caso de tráfego com vários veículos a passar – pode ser efetuada em sala, onde os níveis sonoros do áudio na sala são ajustados para os níveis sonoros previstos, permitindo portanto uma audição calibrada – em termos de níveis sonoros – daquilo que se prevê.

Outra forma de audição calibrada, corresponde em fazer os ajustes necessário a um determinado sistema de reprodução de áudio e auriculares, para que a sensação de intensidade sonora com a utilização do auricular seja semelhante à ocorrente em sala, para os níveis sonoros calibrados.

Neste momento a SCHIU está a desenvolver a calibração de um sistema de reprodução com auriculares, relativamente barato, para que possa ser usado de forma generalizada.

3.3. Tráfego ferroviário, aéreo e indústrias

Para o tráfego ferroviário, pode-se usar a equação (6) da referência [4] para obter as variações típicas apresentadas na Figura 3 e Figura 4, agora para um comboio com um determinado comprimento l .

Para o tráfego aéreo a referência [1] apresenta alguns desenvolvimentos associados.

Para indústrias, em muitos casos o ruído é constante, pelo que são ainda mais fáceis os ajustes necessários ao ficheiro áudio – obtido a uma determinada distância – para outras distâncias da fonte de ruído.

4. Medidas de Minimização

Para as medidas de minimização aplica-se metodologia referida atrás, aplicando ao(s) ficheiro(s) áudio base, as atenuações previstas pelos métodos normalizados, para a medida de minimização em causa.

5. Conclusões

Estamos a caminhar para, dentro de um prazo razoável, ter a capacidade de poder oferecer a possibilidade de maior interatividade do Fator Ruído nos EIAs, integrando informação áudio associada quer à Situação Atual quer às previsões associados ao projeto em causa, permitindo assim uma melhor perceção dos Impactes previstos e da eficácia auditiva das medidas recomendadas.

Referências

- [1] Rosão, Vitor; Santos, Pedro – *Utilização de gravações áudio para melhor perceção dos “impactes” na componente ruído*. Porto, CNAI 2018.
<http://www.schiu.com/sectores/artigos/RosaoSantos-CNAI2018.pdf>
- [2] Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
<https://dre.pt/application/conteudo/124532100>
- [3] Rosão, Vitor – *Alterações introduzidas pela Diretiva (UE) 2015/996 (métodos europeus harmonizados para previsão do ruído de tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústrias*. Coimbra, Palestra convidada, 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, 2019.
<http://www.schiu.com/sectores/artigos/2019-Prj026-Palestra-V02-001-VCR.pdf>
- [4] Rosão, Vitor; Aguileira, Ana – *Method to calculate LAFmax noise map from LAeq noise maps, for roads and railways*. Madrid, InterNoise 2019.
<http://www.schiu.com/sectores/artigos/RosaoAguileira-LmaxFromLeq-05.pdf>
- [5] Rosão, Vitor; et. Al. – *Method to determine the speed of vehicles by means of noise level variations*. Lisboa, InterNoise 2010. <http://www.schiu.com/sectores/artigos/2010-Art009-SpeedMeter.pdf>