

Nº 178799

Inteligência artificial aplicada aos sons

Elisa Morandé Sales

Palestra apresentada no IA FACTORY, 3., 2023, São Paulo. 25 slides

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, palestras apresentadas, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO A REPRODUÇÃO, APENAS PARA CONSULTA.**

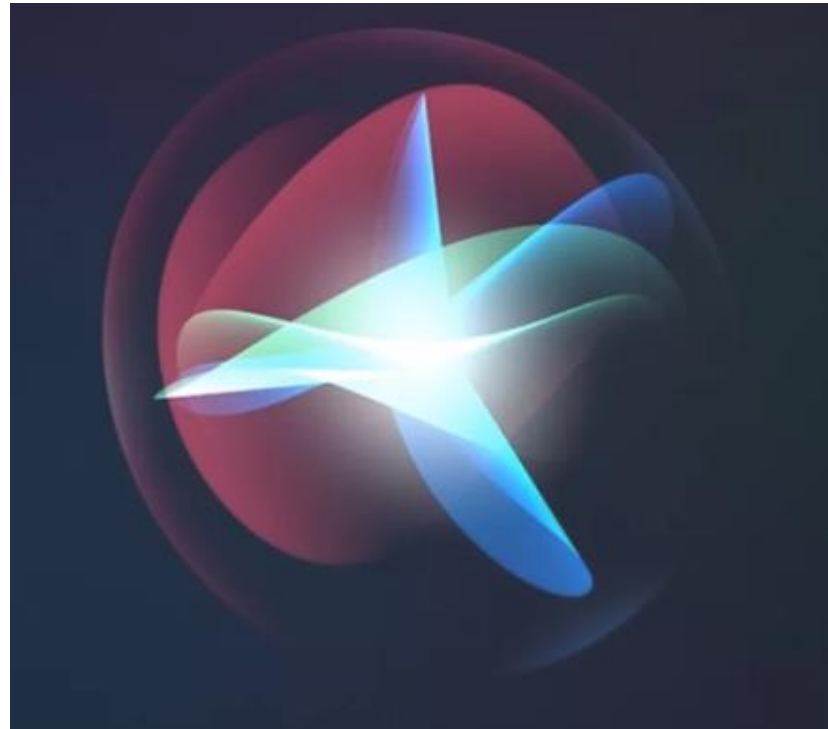
Inteligência Artificial Aplicada aos Sons

Elisa Morandé Sales

Seção de Inteligência Artificial e Analytics
Unidade de Tecnologias Digitais



IA APLICADA A SONS JÁ FAZ PARTE DO NOSSO DIA A DIA



APLICAÇÕES EM SAÚDE



DETECÇÃO DE FALHAS EM EQUIPAMENTOS



<https://technologymagazine.com/ai-and-machine-learning/how-artificial-intelligence-detects-machine-failure>

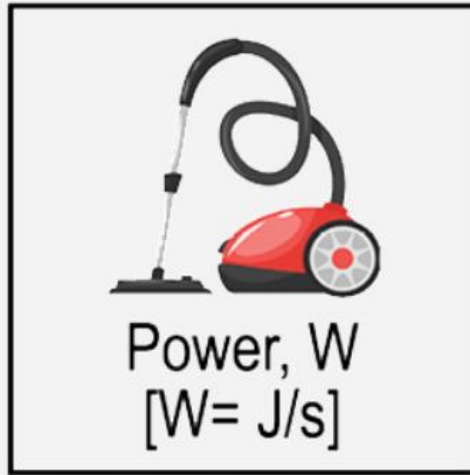
AQUISIÇÃO DOS DADOS

- Para que essas aplicações sejam bem sucedidas, os dados devem ser de boa qualidade. Como fazer isso?
 - Equipamento adequado
 - Interpretação e tratamento de dados
- Para todos os fenômenos, não só acústica!



GRANDEZAS DIFERENTES PARA FINALIDADES DIFERENTES

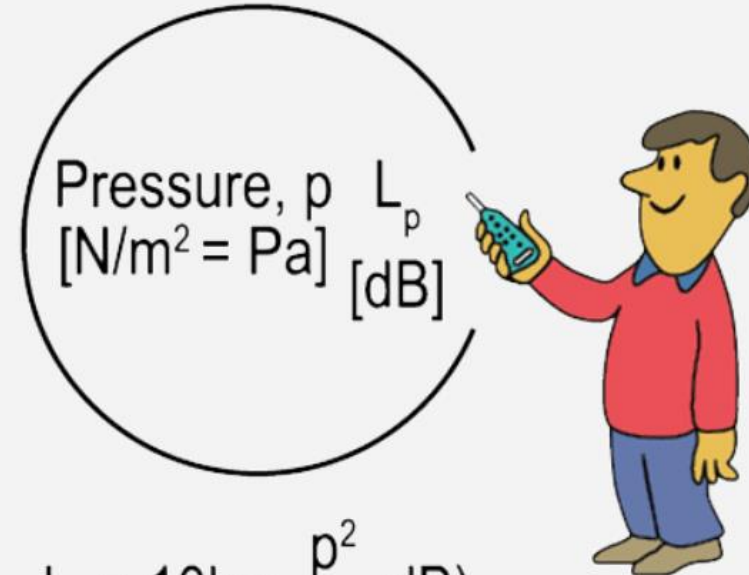
Sound Power



$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \text{ dB}$$

$$(W_0 = 1 \text{ pW})$$

Sound Pressure

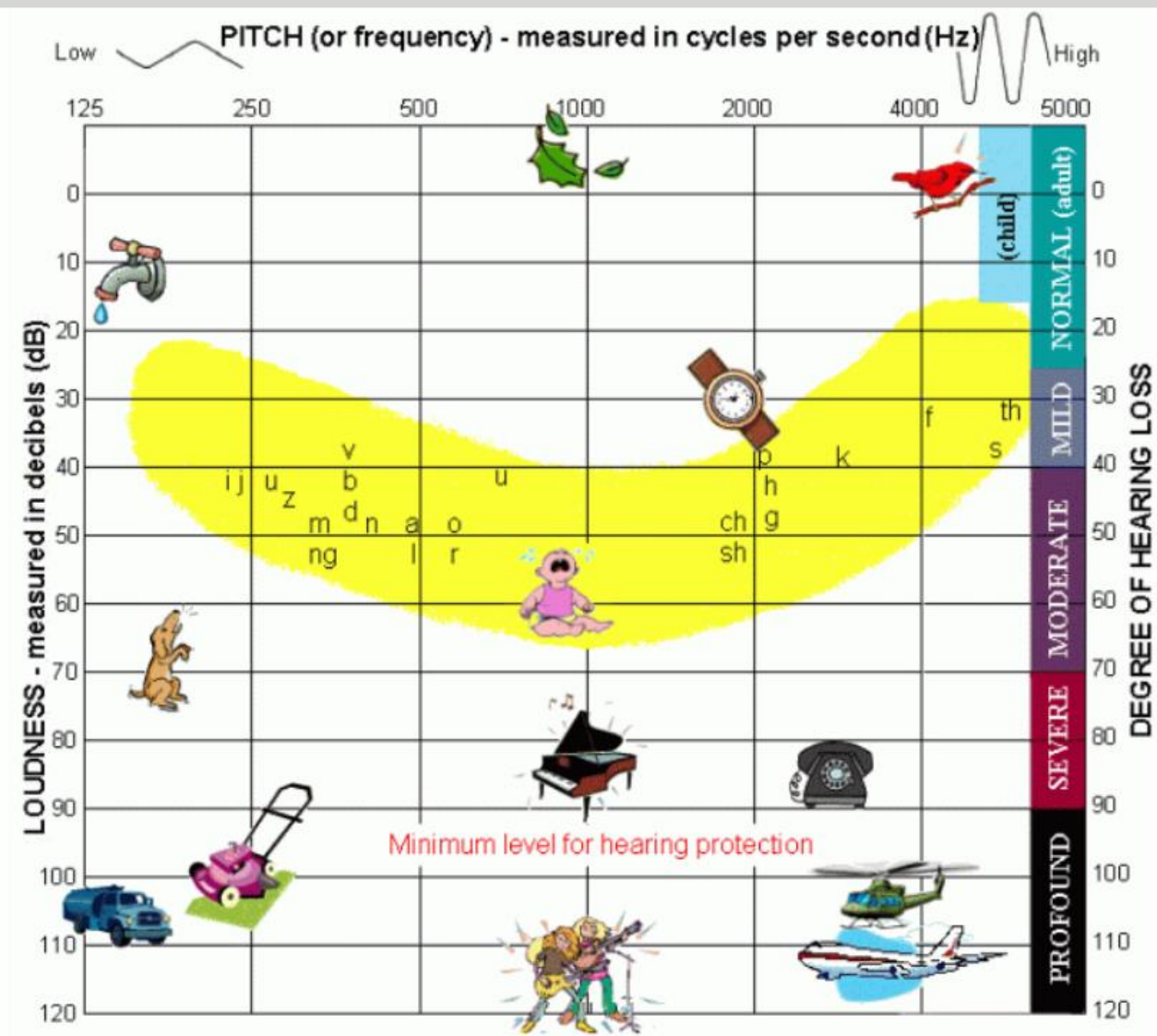
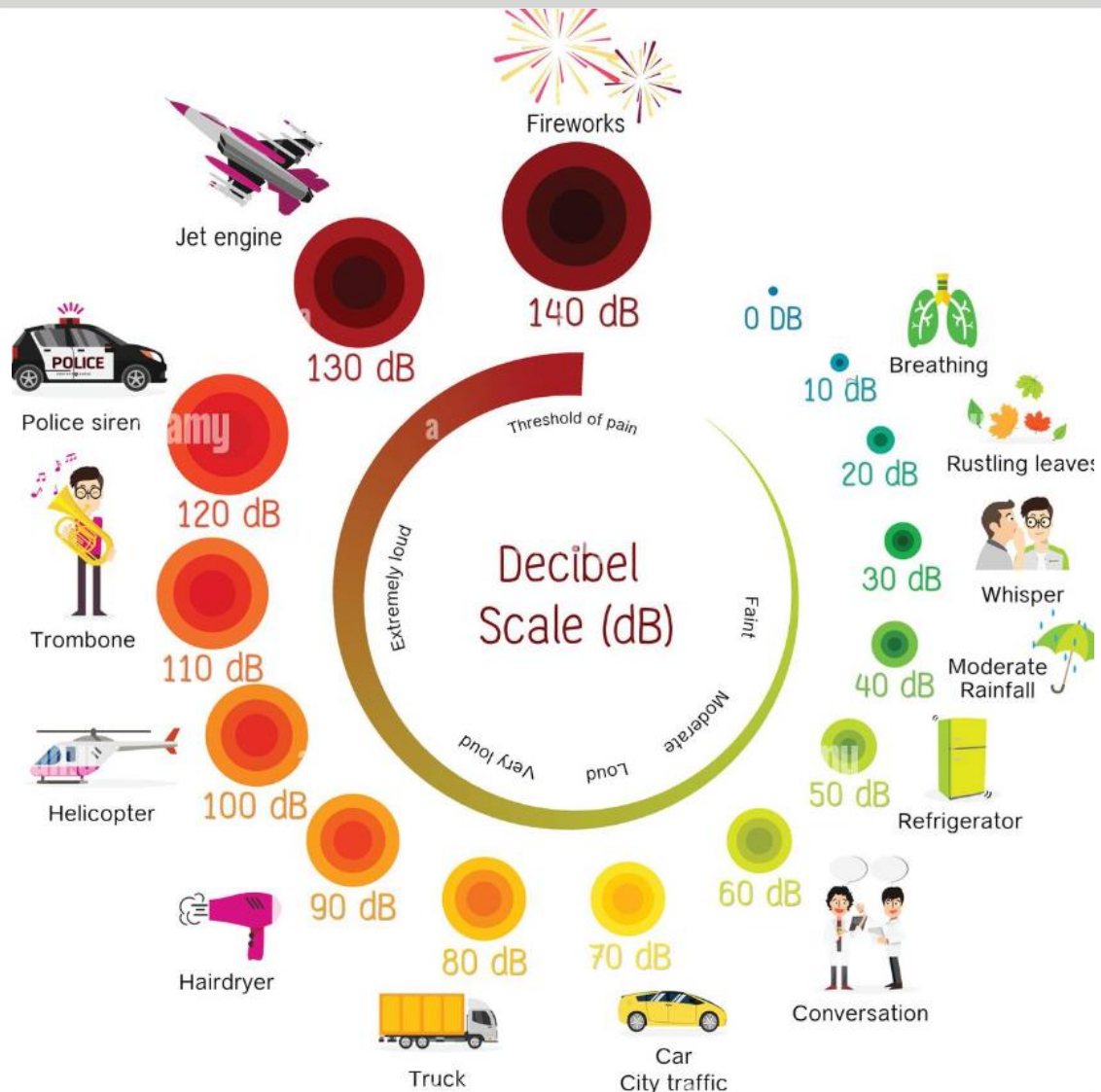


$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB}$$

$$(p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa})$$



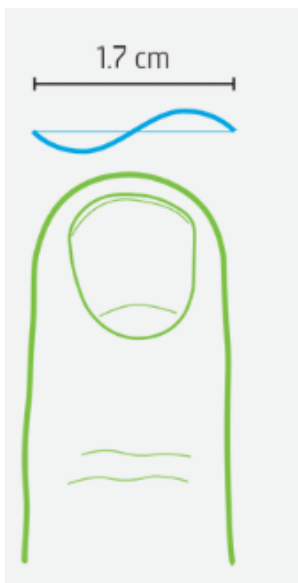
SONS



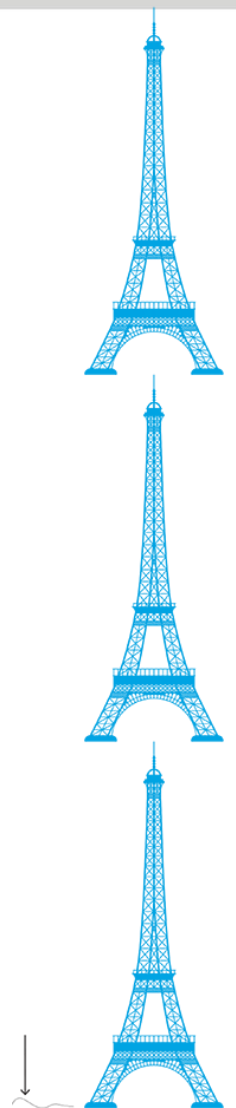
<https://www.alamy.com/stock-image-the-decibel-scale-sound-level-163605701.html>

<https://www.saywhatclub.org/saywhatclub-blog/reading-your-audiogram/>

SONS



O comprimento de onda de uma onda sonora de 20 kHz (o limite superior do alcance do áudio) é de 1,7 cm



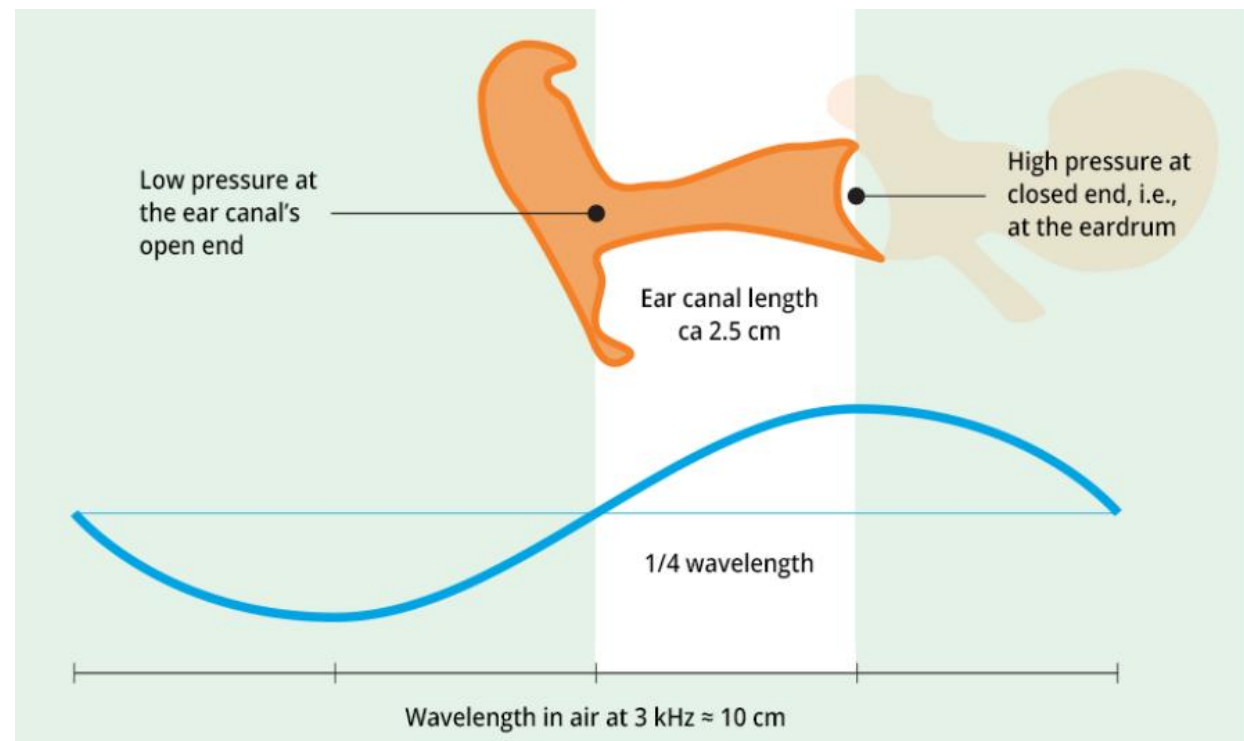
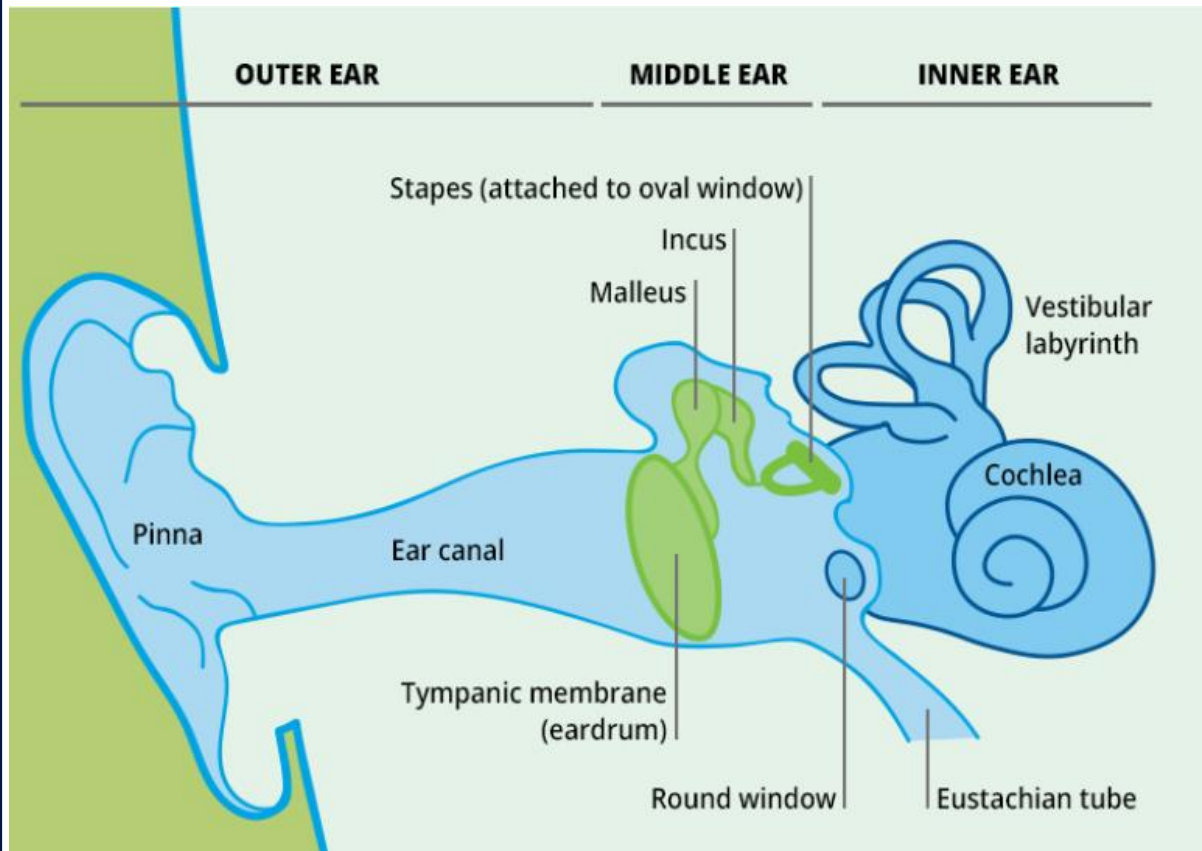
Medidas em escala logarítmica:

de 20 dBA a 162 dB

Se convertermos essa proporção em distância, a medição se estenderá de um fio de cabelo a mais de três torres Eiffel empilhadas umas sobre as outras



OUVIDO

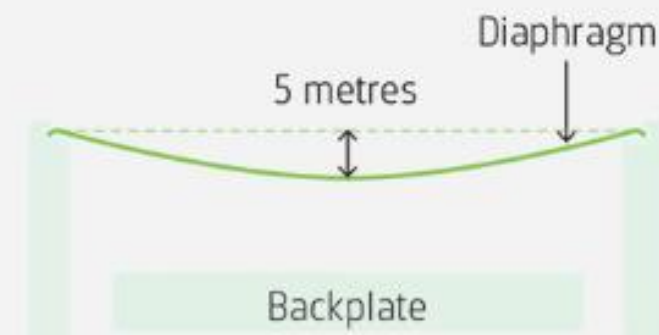
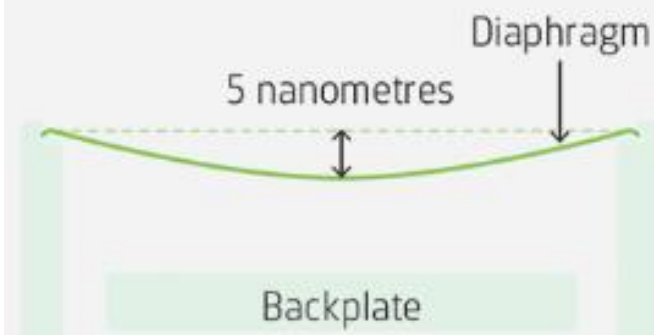
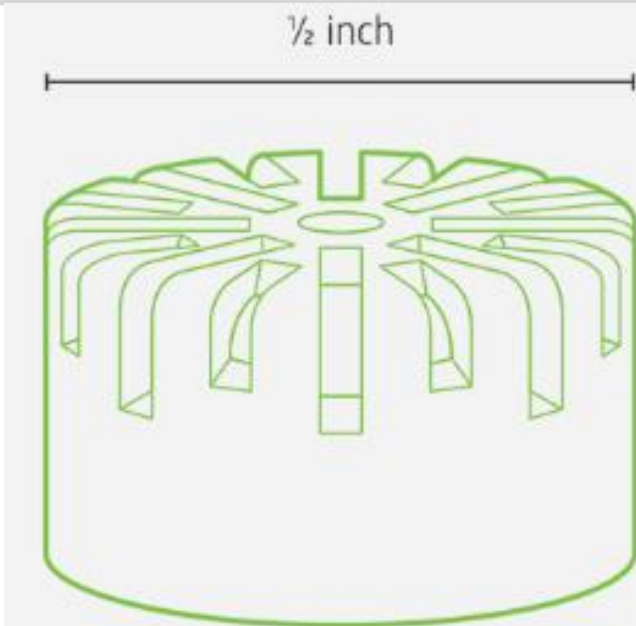


MICROFONES

Diâmetros de 1, ½, ¼ e 1/8 de polegada

Quanto maior o diafragma, menos rígido e melhor para detectar variações menores da pressão sonora

Tamanho do diafragma limita a detecção de frequências com comprimentos de onda igual ou maior que o diafragma

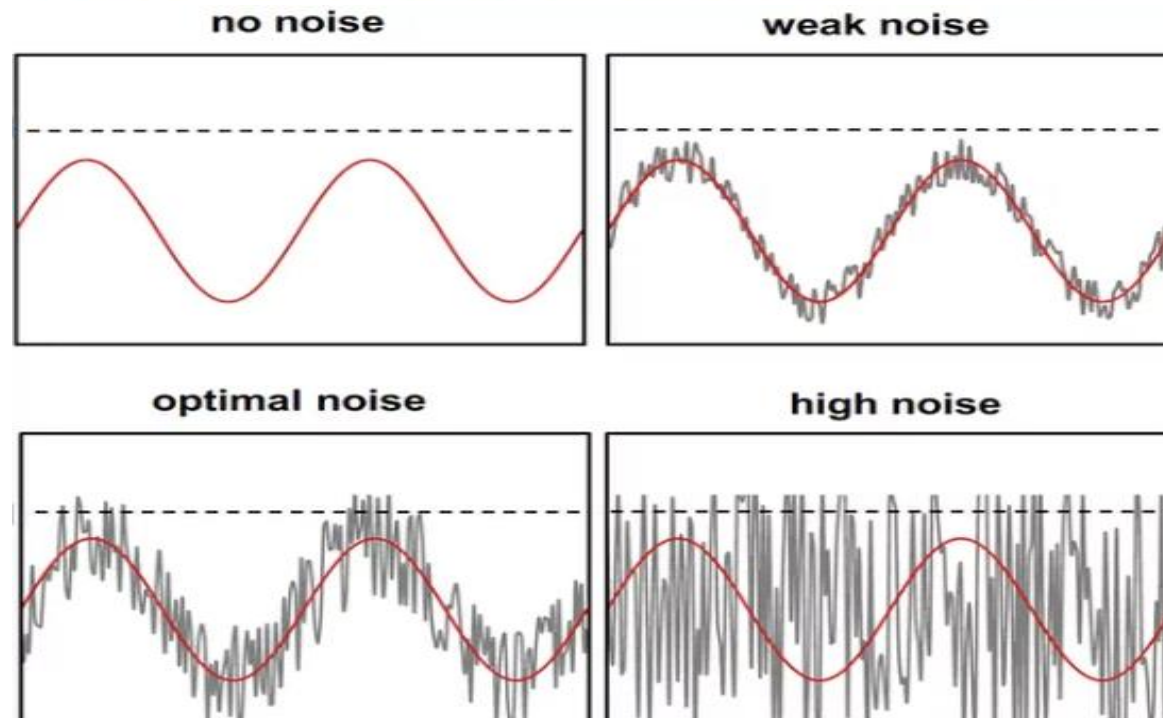
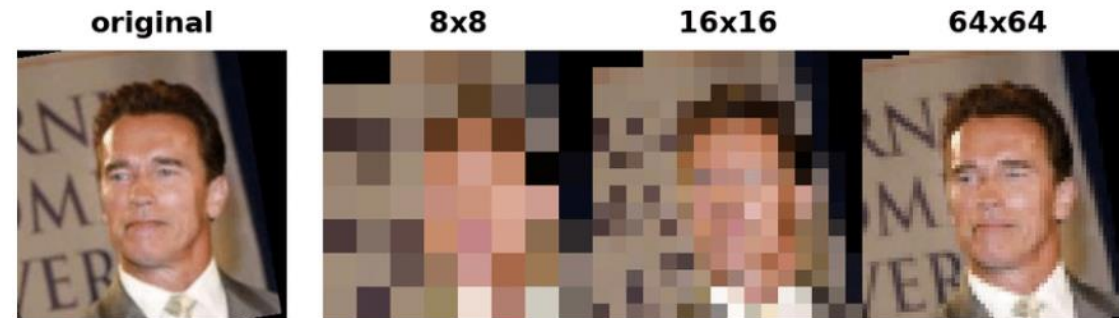


COMO MANTER A QUALIDADE?

- Muitas vezes isso não é possível calibrar. O que fazer?
- Criar um procedimento de comparação que possa ser utilizado com frequência
 - Fonte padrão, distância fixa, ambiente controlado
- Quando fazer: periodicamente, depois de algum evento de atenção (impacto, eventos naturais, mal uso...)

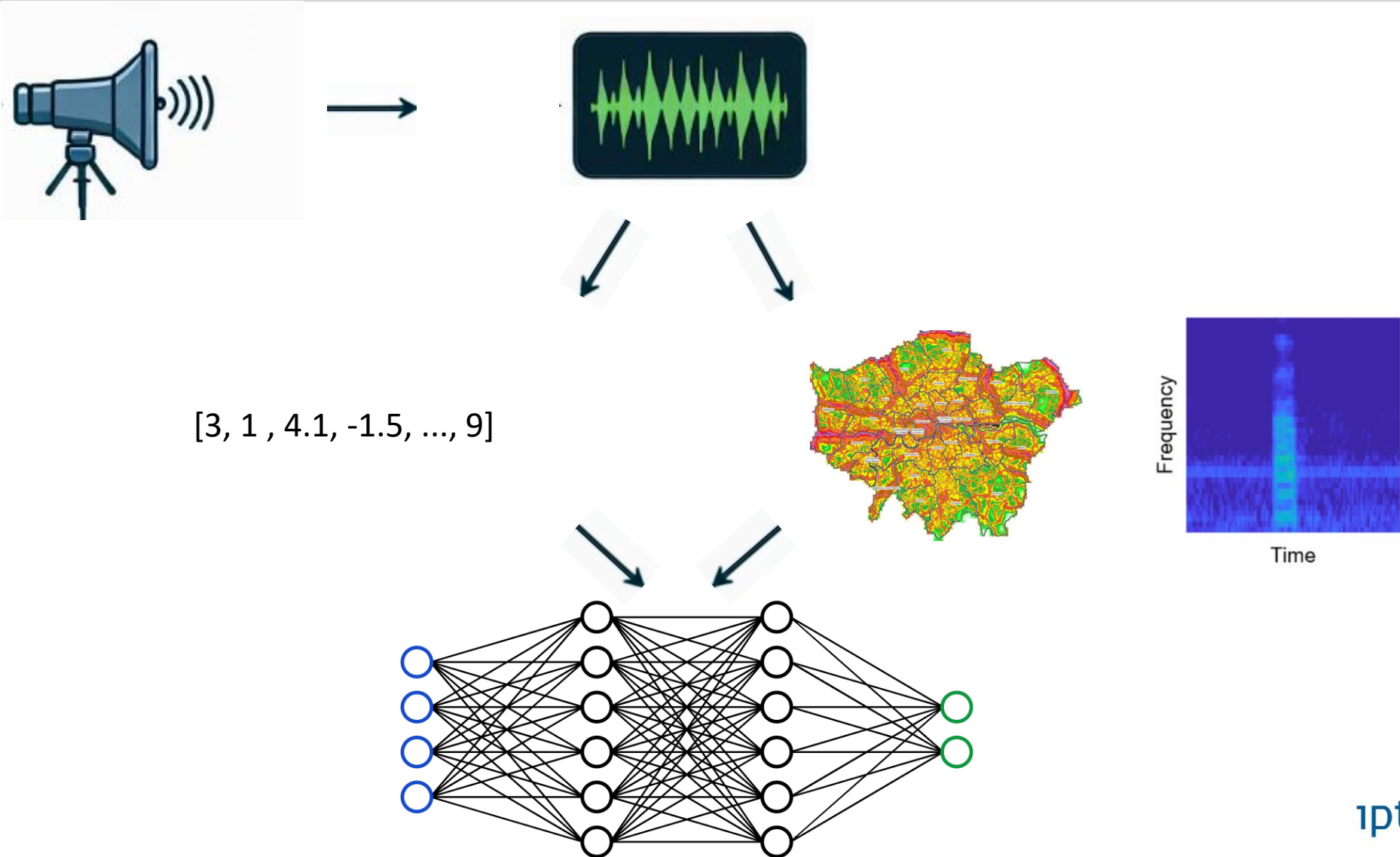


POR QUE ISSO É IMPORTANTE PARA A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?

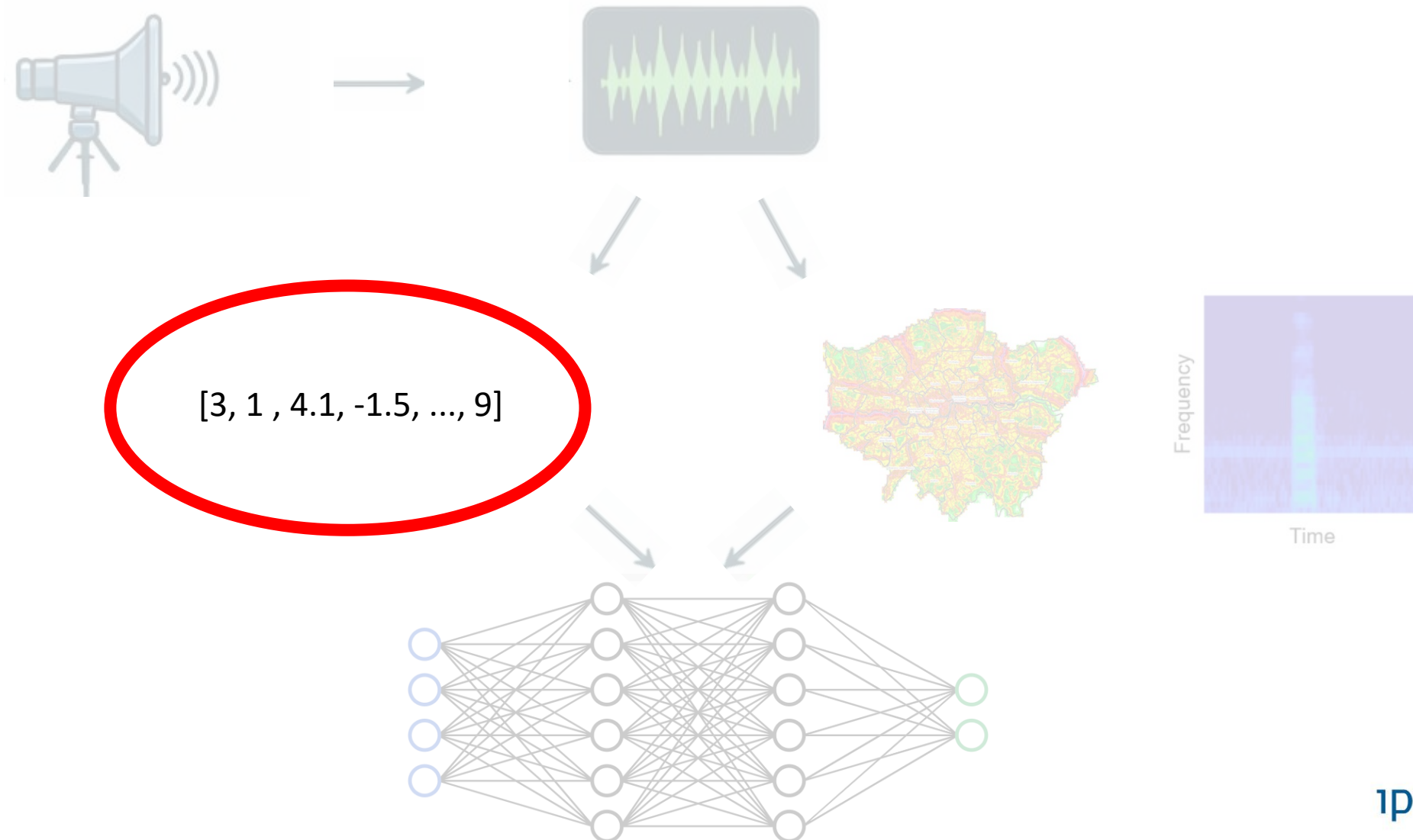


<https://medium.com/@logycco/garbage-in-garbage-out-the-crucial-role-of-quality-data-in-ai-model-accuracy-af4786ae345b>
https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-high-resolution-images-original-and-the-corresponding-low-resolution_fig2_330125493

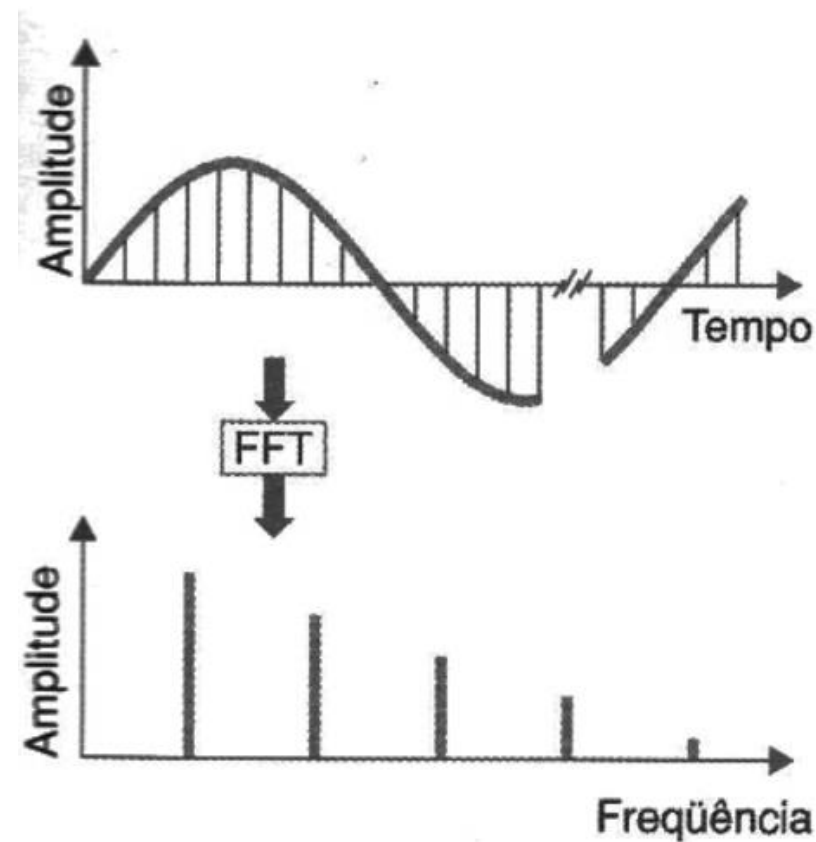
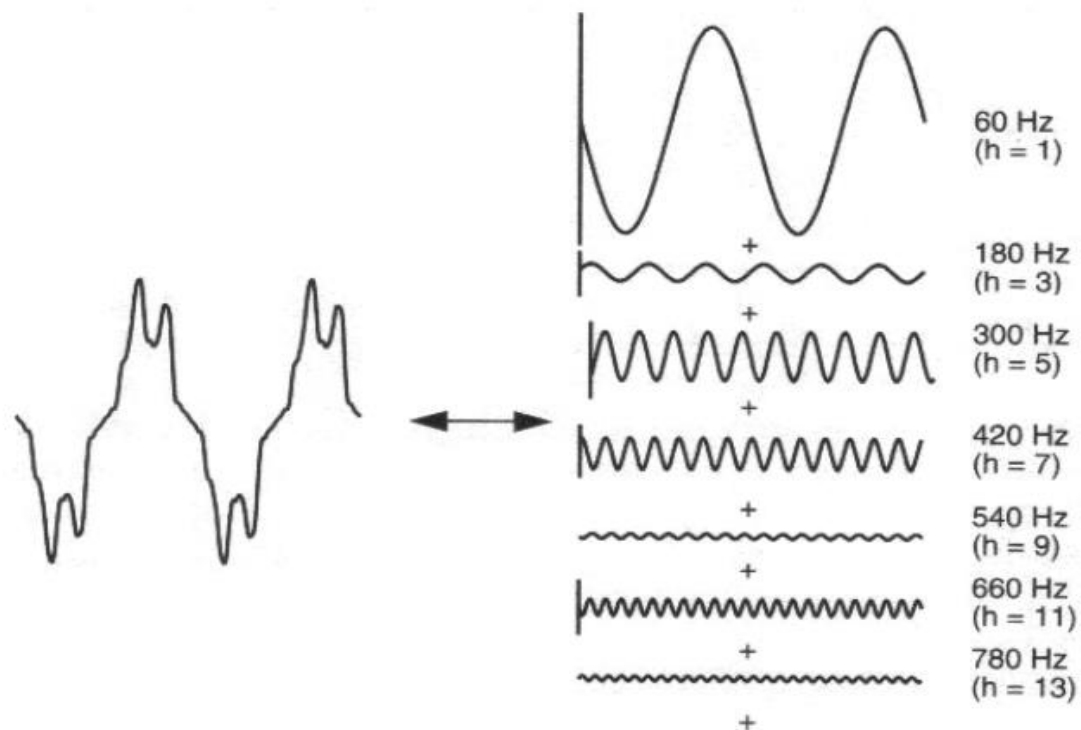
POR QUE ISSO É IMPORTANTE PARA A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?



SONS COMO SINAIS 1D (LINHAS)

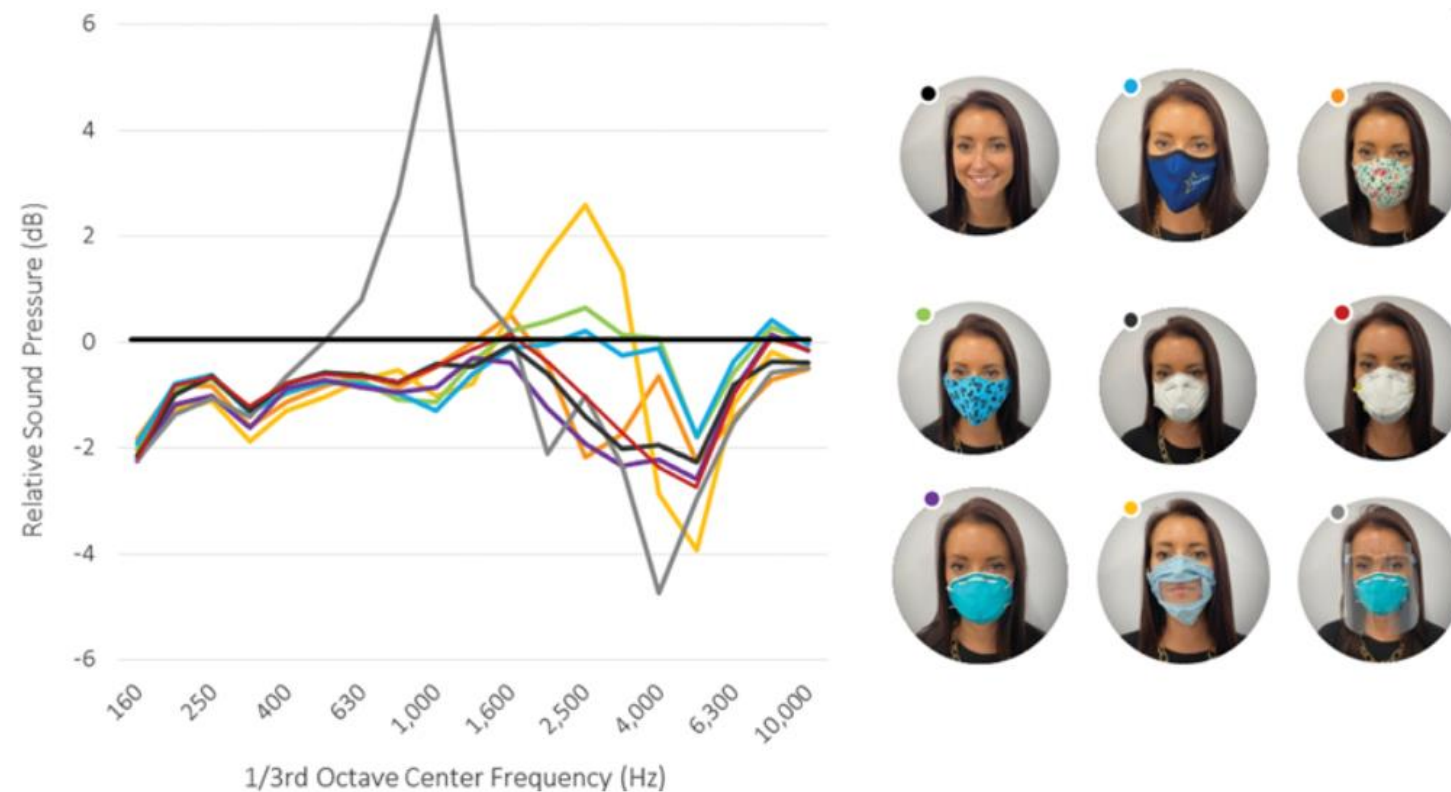


SONS COMO SINAIS 1D (LINHAS)



SONS COMO SINAIS 1D (LINHAS)

Voz com e sem máscara



| **Figure 5** The acoustic impact of different face masks compared with when no face mask is worn. (Note: measurements were made using a head and torso simulator manikin.)

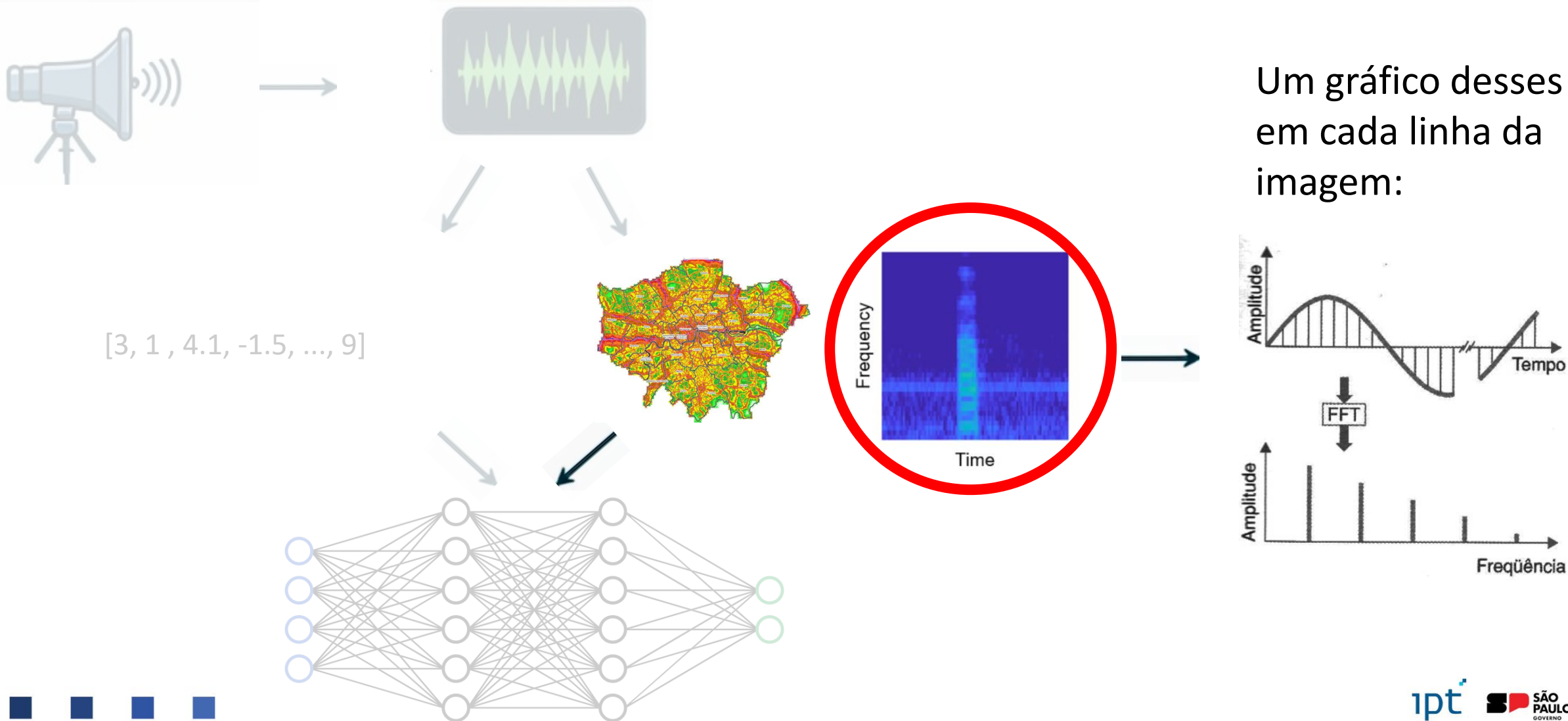


SONS COMO SINAIS 1D (LINHAS)

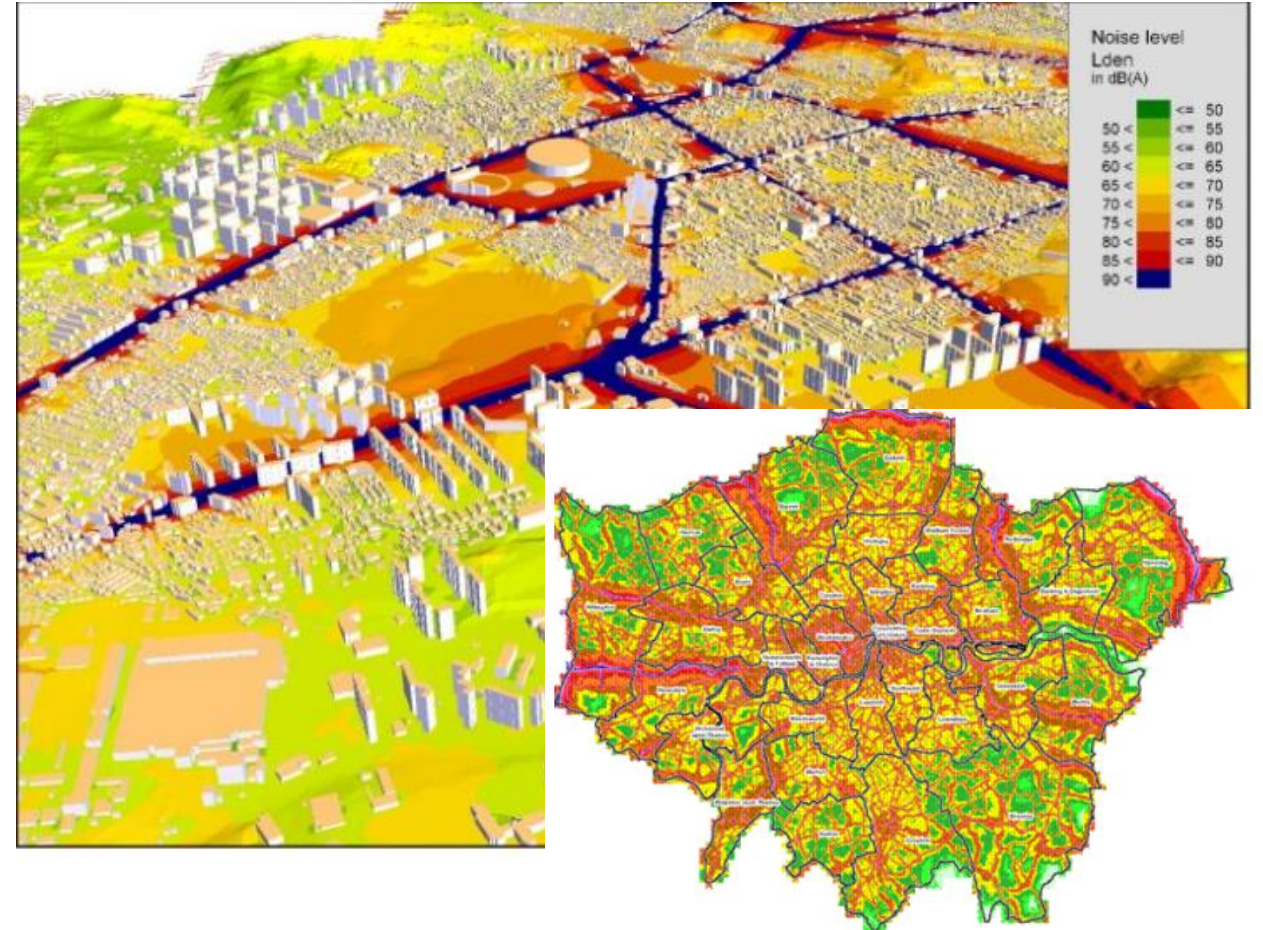
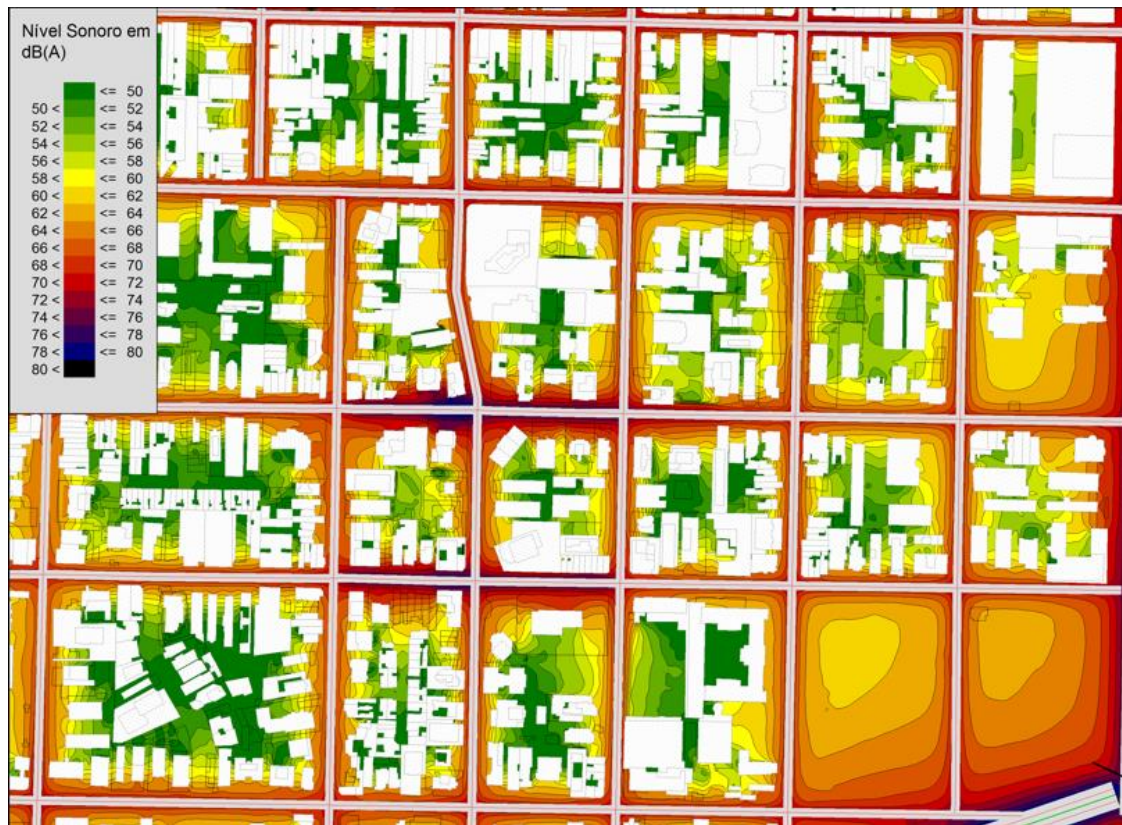
Classes sonoras em aparelhos auditivos



SONS COMO IMAGENS



SONS COMO IMAGENS: MAPAS DE RUÍDO

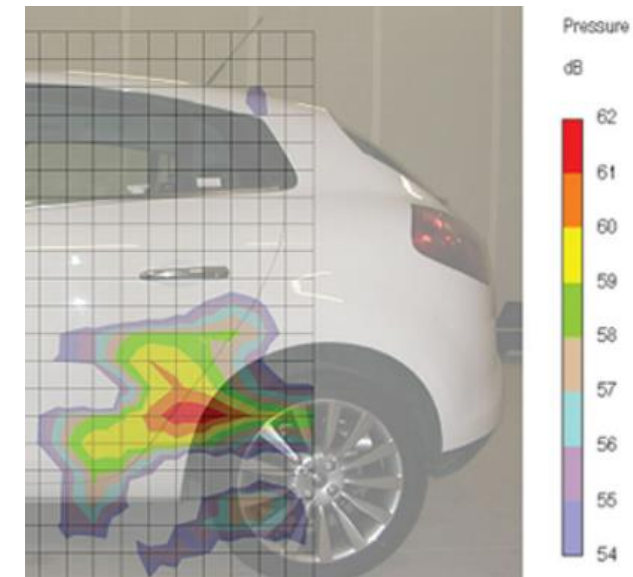
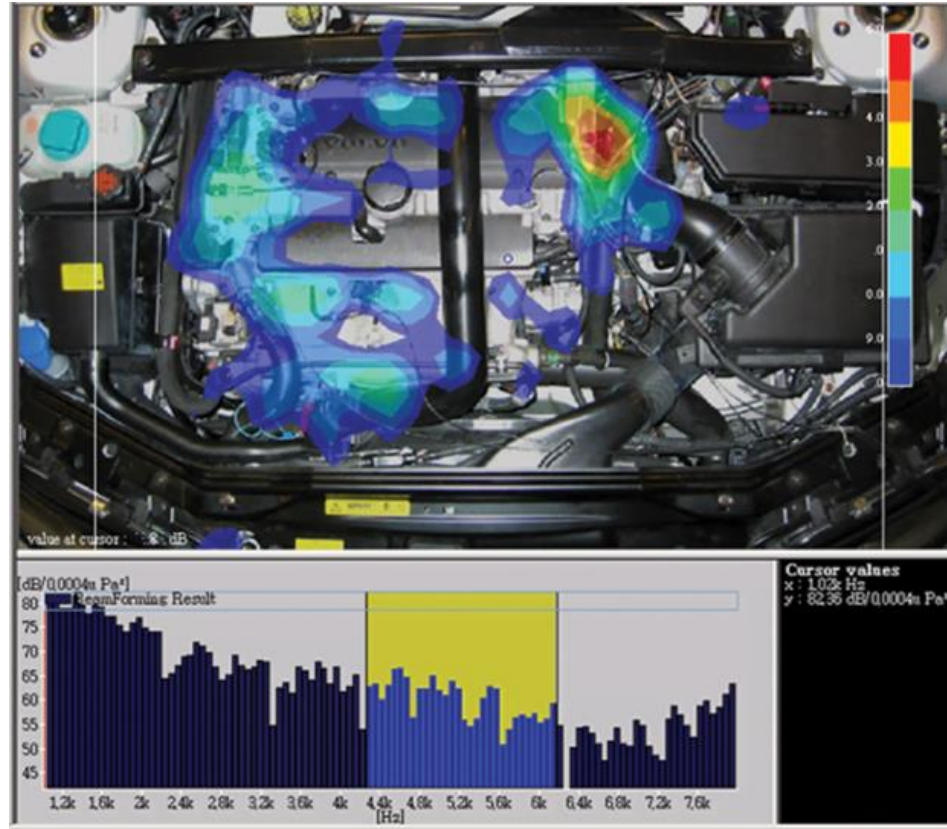


IPT

<http://www.inertance.com/noise/environmental-noise/?ckattempt=1>

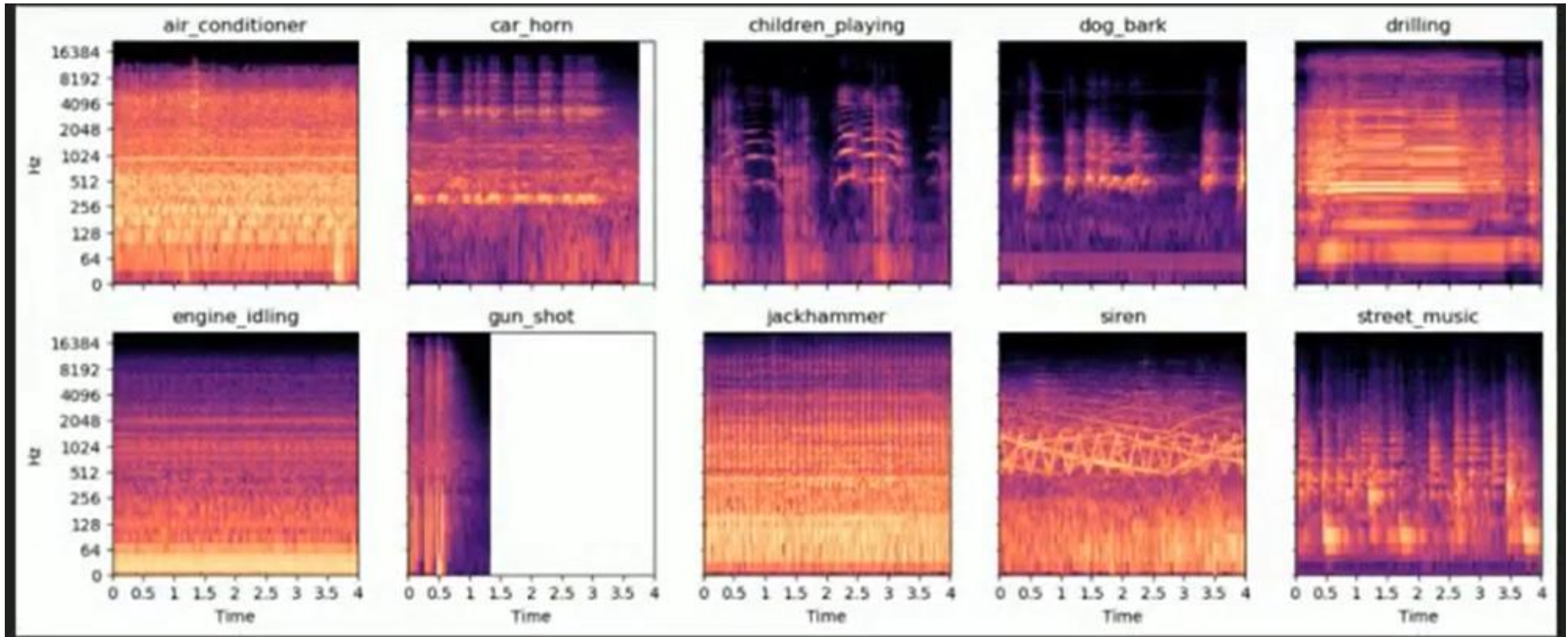
<https://www.noisemap.ltd.uk/projects/london%20noise%20map/london%20noise%20map.html>

SONS COMO IMAGENS: HOLOGRAFIA



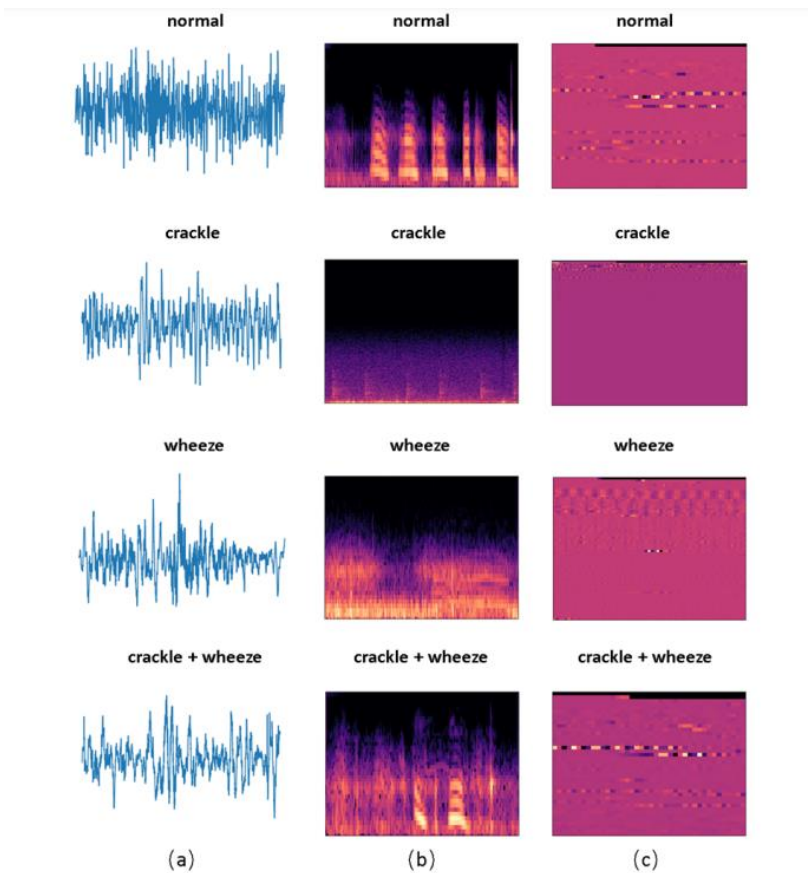
SONS COMO IMAGENS: ESPECTROGRAMAS

Classificação de sons ambientais

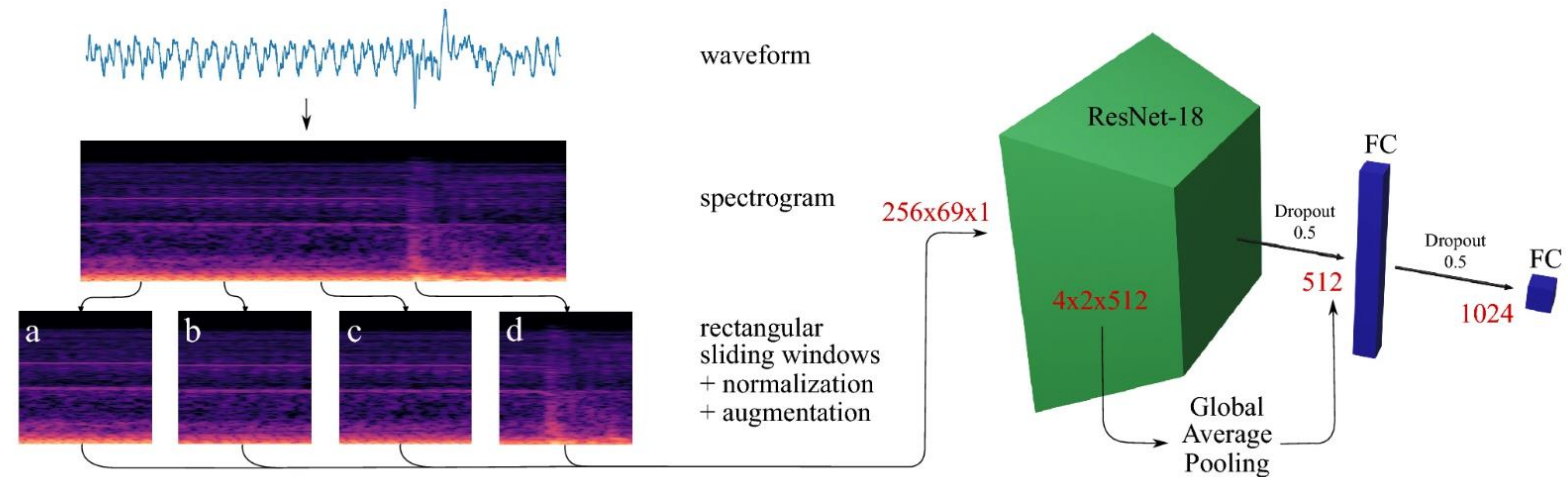


SONS COMO IMAGENS: ESPECTROGRAMAS

Detecção de doença respiratória



Nature: Prevenção de erros em cirurgias ortopédicas

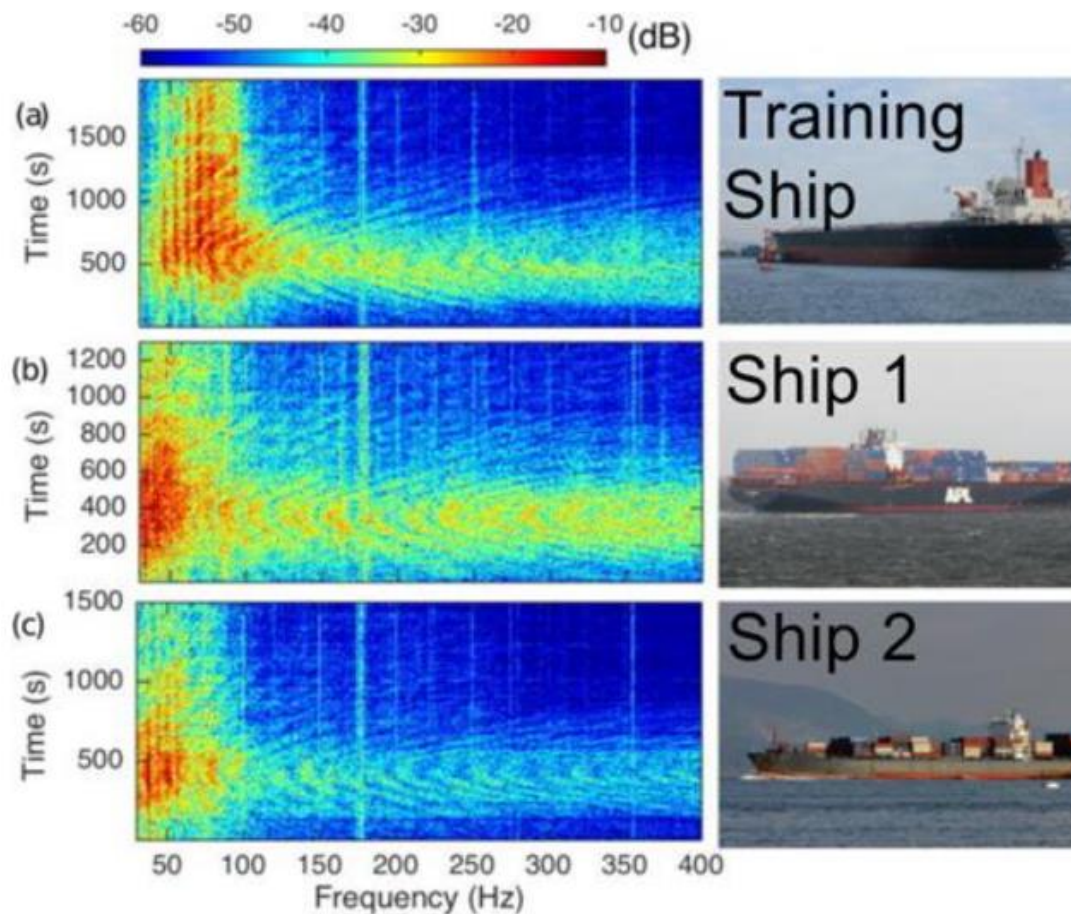


https://www.researchgate.net/publication/337484509_LungBRN_A_Smart_Digital_Stethoscope_for_Detecting_Respiratory_Disease_Using_bi-ResNet_Deep_Learning_Algorithm/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYXVwY2RlIjoieX2RpcmVjdCJ9fQ
<https://www.nature.com/articles/s41598-021-83506-4/figures/3>

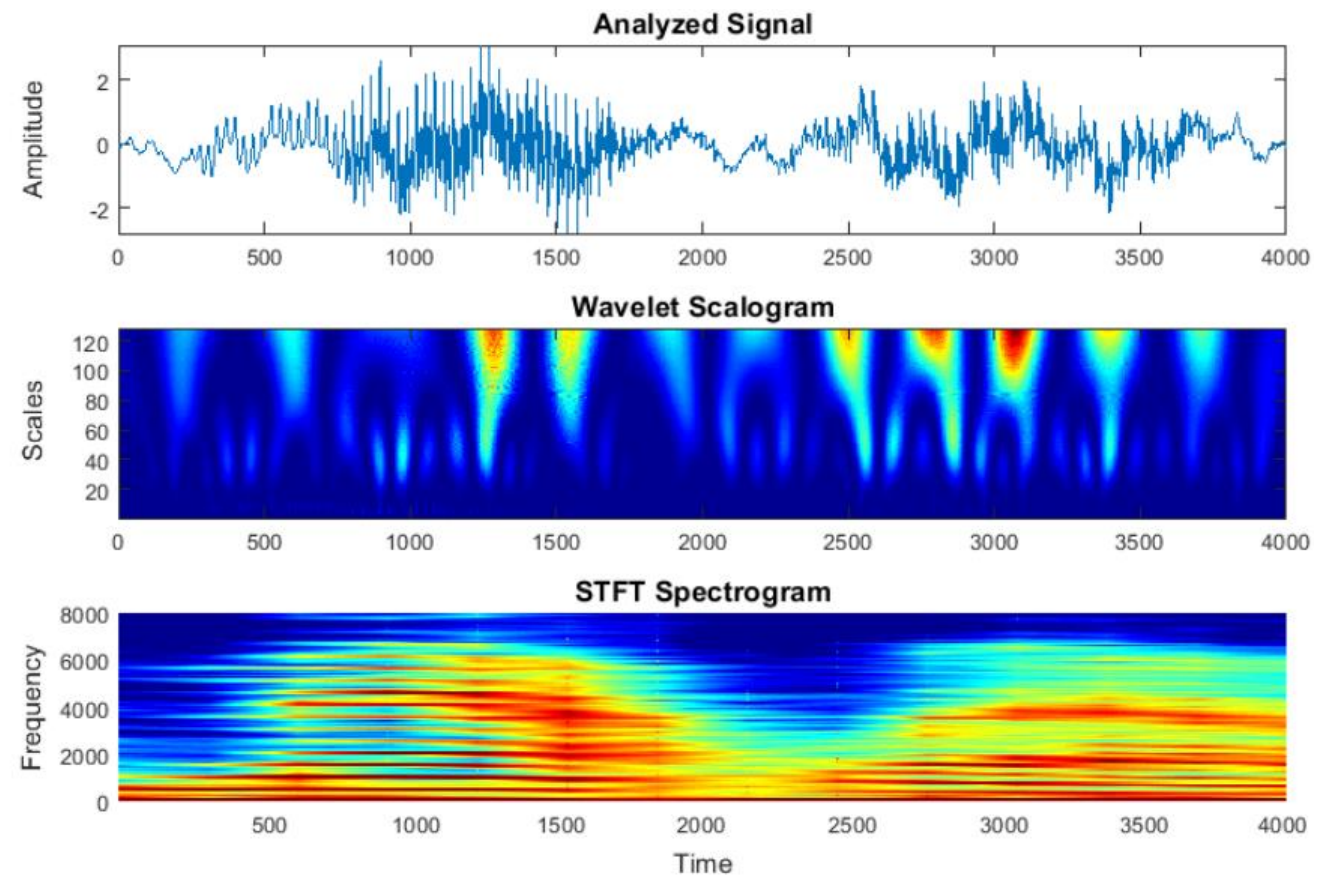
Fig. 3. (a) Original wavelet. (b) STFT spectrograms of lung sounds. (c) Wavelet analysis matrix of lung sounds.

SONS COMO IMAGENS: ESPECTROGRAMAS

Proximidade da fonte sonora



Identificação de voz



CONCLUSÃO

- Pré-processamento dos dados pode demandar mais tempo do que a implementação dos algoritmos
- É fundamental conhecer o fenômeno em que será aplicada inteligência artificial para obter melhores resultados



Obrigada!

elisams@ipt.br