

Acústica – Escuta Hidrofónica

4ºAno EN-AEL, 3ºAno M

Escuta Hidrofónica

Victor Lobo

Mestrados Integrados de M (Acústica, Sonar e Armas Submarinas)
e EN-AEL (Sistemas de Detecção e Armamento Submarino)

1

Muitos sons misturados..

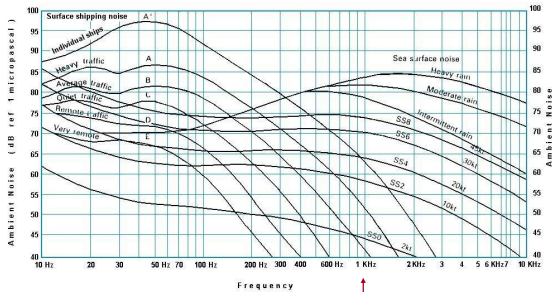
- **Origens**
 - Navios/submarinos
 - Ruídos próximos
 - Ruído de fundo
 - Clima
 - Vento/chuva/ondulação
 - Biologia marinha
 - Mamíferos/Crustáceos/Peixes
- **Interferências**
 - Múltiplos caminhos/ reflexões / difrações



2

Ruído de fundo

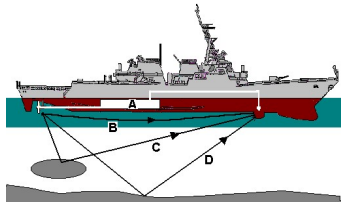
- **Curvas de Knudsen**
 - Fortemente dependente to local e hora



3

Ruído produzido por um navio

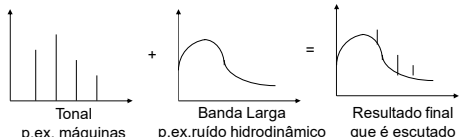
- Maquinaria
 - Propulsão
 - Auxiliares
- Hélices;
- Guarnição;
- Lemes e Estabilizadores;
- Sistemas Eléctricos
- Ruído do fluxo hidrodinâmico
- Afecta também a capacidade de escuta !



4

Ruído de Banda Larga vs Tonal

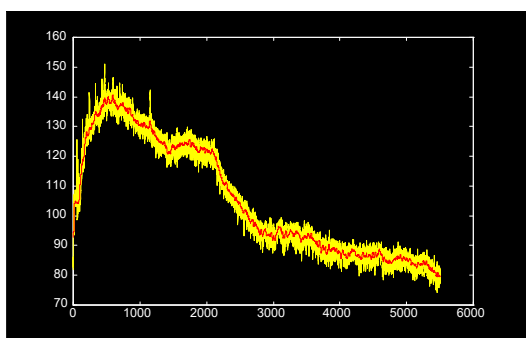
- **Ruído Tonal**
 - Riscas no domínio da frequência
 - Provocado por maquinaria, ressonâncias, ou outros fenómenos periódicos
- **Ruído de Banda larga**
 - Distribuído na frequência, *não periódico*



5

Métodos Algorítmicos

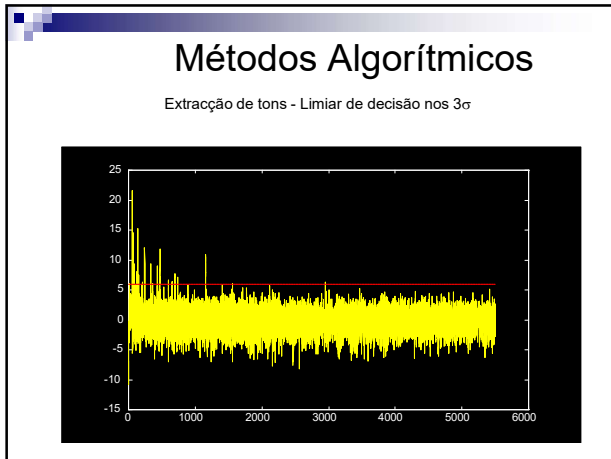
Extracção de tons - Retirar o ruído broad-band



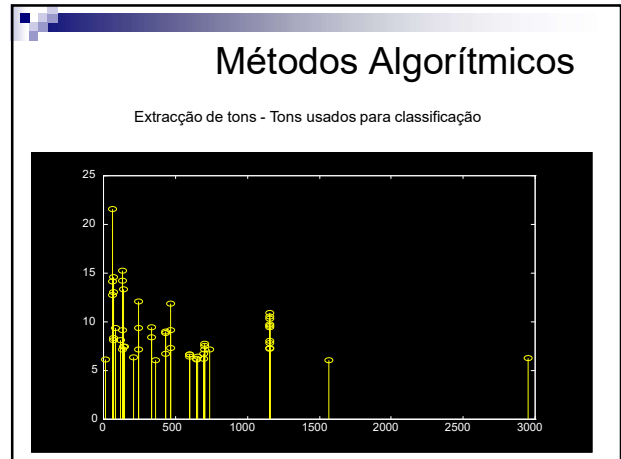
6

Acústica – Escuta Hidrofónica

4ºAno EN-AEL, 3ºAno M



7



8

Ruído de Maquinaria

- Ruído na origem e propagação no interior do casco
 - Não linearidade geram **HARMÓNICAS**
 - As harmónicas podem se menos amortecidas...
 - Detecção de harmónicas (riscas equiespaçadas)

9

Ruído de Maquinaria

- Sistemas de propulsão e hélices
 - Frequências variam com o regime de máquinas/velocidade
 - Dependem do nº de cilindros, nº pás de turbinas, rolamentos, todas dentadas (velocidade e número de dentes)
 - Muitos estudos e caracterização por fabricantes

10

Ruído de Maquinaria

- Máquinas auxiliares
 - Geração de ruído depende dos mesmos factores que as outras máquinas mas...
 - Frequências mantêm-se constantes
 - Podem ser intermitentes
- Sistemas eléctricos
 - Normalmente com frequências mais altas
 - Podem provocar vibrações mecânicas

11

Ruído Marinho

- Quer banda larga quer tonal
- Mamíferos
 - Usam som para comunicação e localização
 - Perigo de usar sonares: desorientação
- Crustáceos
 - Camarões (*Snapping Shrimp*)
- Peixes
 - Bexigas natatórias
 - Provocam reverberação

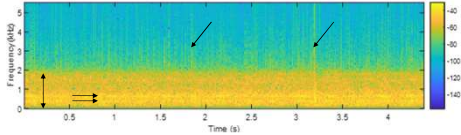
12

Acústica – Escuta Hidrofónica

4ºAno EN-AEL, 3ºAno M

Transientes

- Ações da guarnição
- “batidas” no interior, lemes, estabilizadores
- Difíceis de camuflar
- Espalhadas na frequência, mas localizadas no tempo

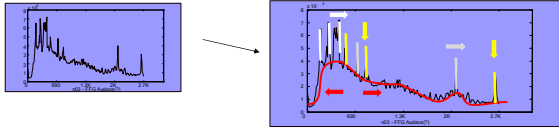


A spectrogram showing frequency in kHz on the y-axis (0 to 0.5) and time in seconds on the x-axis (0 to 4). The plot shows several distinct, localized energy bursts in the time domain, indicating transient events. A color scale on the right ranges from -140 to -40 dB.

13

Resultado final

- Quando há variações de velocidade
 - Há riscas que sobem e descem (juntamente com as harmónicas) proporcionalmente à variação de velocidade
 - Há riscas que se mantêm constantes
 - Há ruído de banda larga que sobe em frequência
 - Há ruído de banda larga que baixa em frequência

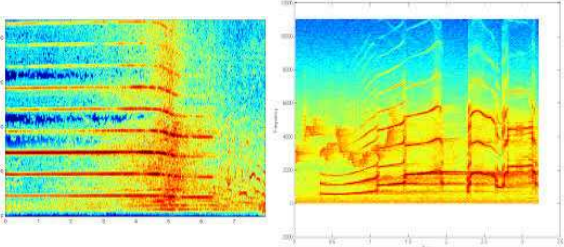


Two spectrograms side-by-side. The left one shows a baseline with some noise. The right one shows a more complex pattern with several distinct lines and bands of energy, illustrating the effects of speed changes on the acoustic signature.

14

Exemplos de efeitos

- O que se está a passar ?

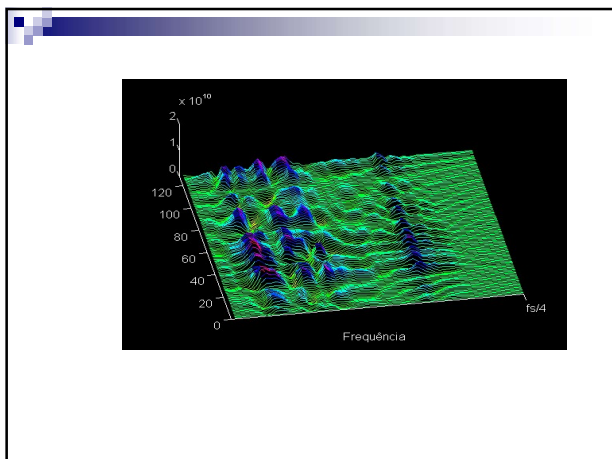


Two spectrograms side-by-side. The left one shows a series of horizontal lines, indicating constant frequency components. The right one shows a more complex pattern with diagonal lines and bands, indicating frequency components that change over time.

15



16



17