

## Sistemas Multimédia

2024/2025

### Guião 06

#### I. Filtragem de sinais de Som

1. Carregue para o *workspace* do MATLAB as variáveis contidas no ficheiro **Guitar03.mat** que se encontra disponível no Moodle. Este ficheiro contém a variável **x** (vetor com as amostras do sinal captado diretamente de uma guitarra elétrica, sem qualquer processamento) e a variável  $f_a$ , com o valor da frequência de amostragem (em Hz) considerada no processo de captura do sinal guardado em **x**. Usando os auriculares, ouça o som produzido por este sinal executando a função:

**>> sound(x, f<sub>a</sub>);**

Esta função considera que a amplitude do sinal a reproduzir situa-se entre -1 e 1, pelo que, no decurso deste grupo, **tenha cuidado para manter os valores dos sinais em valores baixos, na ordem de -0.1 a 0.1.**

2. Usando a função *Espetro* (criada anteriormente), observe o espetro do sinal carregado na pergunta anterior, e analise as notas musicais consideradas neste sinal.
3. Com base no que observou na alínea anterior, desenvolva um filtro a ser aplicado sobre o espetro (i.e., um filtro que opera no domínio da frequência) que remova o conteúdo espectral desse sinal que se situe abaixo da frequência 100 Hz e acima da frequência 400Hz. Reconstrua o sinal filtrado, **w**, e ouça o respetivo som. Repita o teste agora para reter o conteúdo do sinal na gama de frequências de 400 Hz a 600 Hz. E, depois, para a gama de 600 kHz a 1.2 kHz.

#### II. Filtragem de sinais com ruído

1. Considere o seguinte sinal, composto por uma componente determinística (sinusoide de 1 Hz) e uma outra estocástica ( $r(t)$ ):

$$x(t) = \sin(2\pi t) + r(t)$$

O sinal de ruído  $r(t)$  é gerado pela seguinte expressão:

$$r(t) = 0.5 \sin(20\pi t + 10\phi_1(t)) + 0.5 \sin(24\pi t + 10\phi_2(t))$$

onde  $\phi_k(t)$ ,  $k = 1, 2$ , é o resultado da integração (ao longo do tempo) de uma variável aleatória de distribuição normal, de média nula e desvio padrão igual a  $\pi$ .

Crie a função **[x, t] = GeraSinal(N, T<sub>a</sub>)** que gera a sequência de  $N$  amostras do sinal definido anteriormente, considerando o período de amostragem  $T_a$  (devolvendo no vetor **x** os valores das amostras, e no vetor **t** os respetivos instantes de tempo).

2. Usando a função *Espetro* (criada anteriormente), observe o espectro do sinal gerado na pergunta anterior. Observe como varia o espectro de diferentes realizações desse sinal, e conclua sobre a localização na frequência das componentes (determinística e ruído) desse sinal.
3. Com base no que observou na alínea anterior, desenvolva um filtro a ser aplicado sobre o espectro (i.e., um filtro que opera no domínio da frequência) que permita filtrar (i.e., reduzir ou eliminar) a componente de ruído associada ao sinal gerado na questão 1. Aplique esse filtro e, usando a função *Reconstroi* (também desenvolvida anteriormente), obtenha o sinal filtrado no domínio do tempo e visualize-o (sobrepondo-o ao sinal original).