

## TPC Nº 5

**Objetivo: Trabalhar com Séries de Fourier de tempo contínuo.**

Um eletroencefalograma (EEG) representa a atividade elétrica do córtex cerebral. Para o seu registo são colocados eléctrodos em pontos específicos da cabeça. Assim, as correntes iónicas que acontecem a nível dos neurónios induzem flutuações de voltagem nos eléctrodos.

O primeiro registo de EEG em humanos foi realizado em 1924, sendo na atualidade um método amplamente utilizado para o diagnóstico de diversas condições como: epilepsia, distúrbios do sono, coma, profundidade da anestesia, entre outras.

Dependendo das posições dos eléctrodos, e das atividades e condições do indivíduo em estudo, diversas bandas de frequência podem ser observadas no registo de EEG. A tabela abaixo apresenta alguma destas bandas.

Banda	Relação com Condições Normais	Relação com Condições Anómalas
Alpha (8 Hz – 15 Hz)	Refletem um estado de relaxamento, olhos fechados.	Estado de coma
Beta (16 Hz – 31 Hz)	Pensamento ativo, estado de alerta, ansiedade	Efeito de algumas substâncias psicoativas.
Gamma (30 Hz – 100 Hz)	Em estados de percepção que combinam diferentes sentidos (como som e visão)	Se pensa que existe uma relação com declínio cognitivo.
Delta, Theta, Mu	...	...

No presente trabalho deverá realizar as seguintes tarefas.

1. Sintetize sinais de EEG fictícios, periódicos, para as bandas Alpha, Beta e Gamma, considerando as seguintes características:

- Alpha: frequência linear fundamental  $f_0=2$  Hz, contendo 2 harmónicos. Exemplo:

$$EEG_{alpha}(t) = a_1 \cdot \cos(k_1 \omega_{0\_alpha} t + \theta_1) + a_2 \cdot \cos(k_2 \omega_{0\_alpha} t + \theta_2)$$

- Beta: frequência linear fundamental  $f_0=3$  Hz, contendo 3 harmónicos.

- Gamma: frequência linear fundamental  $f_0=10$  Hz, contendo 4 harmónicos.

Quando defina os harmónicos como  $k_i \omega_0$  deverá ter em consideração que estas componentes estejam dentro do intervalo característico correspondente a cada uma das bandas.

A cada componente de frequência poderá atribuir amplitudes ( $a_i$ ) entre 0.5 e 2. Deverá também introduzir valores de fase  $\theta_i$ .

Para uma melhor aproximação a tempo contínuo deverá usar uma frequência de amostragem suficientemente alta (por exemplo 10000 amostras/s).

Defina para a representação gráfica dos sinais gerados um intervalo de tempo entre [0s,2s].

2. Obtenha os coeficientes discretos da FS pela definição:

$$X[k] = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) \cdot e^{-jk\omega_0 t} dt$$

Notas:

Para o cálculo dos coeficientes deverá definir cada sinal no intervalo [0,T], sendo T o período fundamental correspondente a cada sinal gerado.

Pode aproximar a integral pela regra dos trapézios (função **trapz**).

Represente o módulo (função **abs**) para valores  $k=0:k_{\max}$  e relacione o observado com os sinais sintetizados no ponto 1.

O módulo deverá ser multiplicado por 2 para reproduzir corretamente o valor dos coeficientes.