

# PROCESSAMENTO DE SINAIS BIOLÓGICOS - ESTIMAÇÃO DA DEP EM SINAIS DE ELETROCARDIOGRAMA (ECG)

*Davi de Alencar Mendes - 16/0026415*

Engenharia Eletrônica, UnB-FGA, Brasília, Brasil

## RESUMO

O presente trabalho explora a estimação de DEP em sinais de ECG. São considerados dois cenários: (i) estimação da DEP para versões janeladas do sinal; (ii) estimação da DEP para os complexos QRS do sinal. O desenvolvimento é realizado com auxílio de ferramentas computacionais, em especial MATLAB, e com sinais reais de ECG no qual não há segmentos com anomalias (arritmias, etc). Finalmente, o trabalho tem como finalidade expor os resultados obtidos e os métodos utilizados.

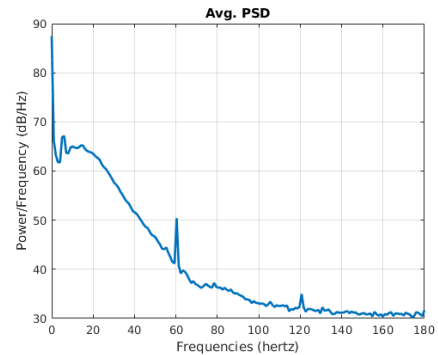
## 1. ESTIMAÇÃO DA DEP PARA VERSÕES JANELADAS EM SINAIS DE ECG

Por se tratar de um sinal ciclo periódico, os sinais de ECG apresentam um período relativamente controlado embora não seja constante ao longo do tempo. Nesse sentido, a estimação da DEP ao longo de ciclos cardíacos provê informações de grande valia para o desenvolvimento de algoritmos para detecção de características de interesse do sinal que estão localizadas em bandas diferentes de frequência.

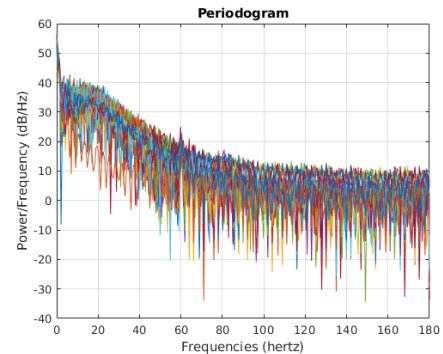
### 1.1. Metodologia

Inicialmente, define-se uma duração de uma janela para qual será realizada o recorte do sinal. O sinal analisado é preenchido com zeros caso seu tamanho não seja múltiplo do tamanho escolhido para a janela. Ressalta-se que não há sobreposição entre as janelas e que para o trabalho realizado foi escolhido uma janela retangular. Posteriormente, é calculado o periodograma para cada uma das janelas e uma média de todas as janelas calculadas torna-se a estimativa para a DEP das realizações observadas.

### 1.2. Resultados



**Fig. 1.** DEP média para as janelas do sinal utilizado



**Fig. 2.** Sobreposição dos Periodogramas para cada janela do sinal utilizado

## 2. ESTIMAÇÃO DA DEP PARA COMPLEXO QRS

A estimação da DEP para o complexo QRS requer a extração dessas características temporais do sinal em análise. Para tal, apresenta-se uma abordagem para extração de complexo QRS baseada em operações de filtragem linear, filtragem derivativa seguida de operações não lineares para extrair as informações desejadas do sinal.

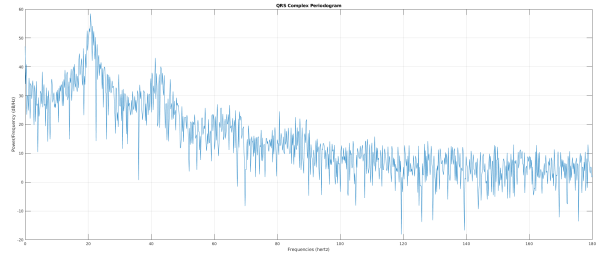
## 2.1. Metodologia

A extração dos pontos Q & S foi realizada após a extração dos picos R, considerando os pontos Q & S como os mínimos locais entre cada um dos picos R. Para localizar os picos R foi desenvolvida uma função chamada *rwave\_detect*. O procedimento para localizar os picos R consiste em:

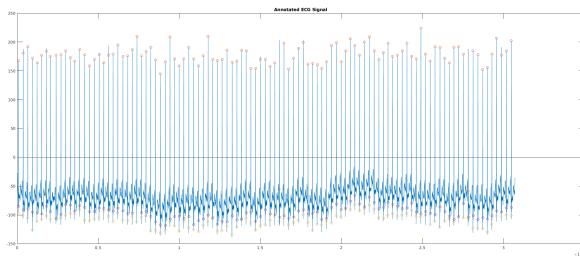
- Filtrar o sinal em uma banda de frequência (0.5-60Hz) usando filtros *zero-phase*;
- Aplicar um filtro derivativo do tipo FIR;
- Normalizar os valores obtidos pelo máximo absoluto;
- Elevar ao quadrado para ressaltar conteúdos de alta frequência presentes no sinal;
- Filtrar o sinal com uma média móvel para uniformizar os picos presentes;
- Localizar picos por limiarização e distância mínima entre picos de 200ms.

## 2.2. Resultados

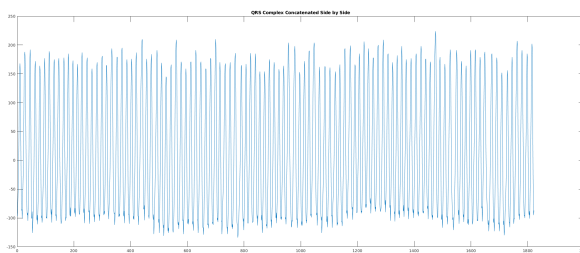
Os resultados obtidos são, de maneira geral, satisfatórios porém o algoritmo não é robusto para adequar-se a sinais com grandes deformações ou anomalias. Após marcação de todos os pontos de interesse foi avaliada a DEP (figura 5) para os complexos QRS concatenados lado-a-lado (figura 4).



**Fig. 5.** DEP dos complexos QRS extraídos



**Fig. 3.** Sinal de ECG com anotações



**Fig. 4.** Complexos QRS extraídos