

# **Projeto de Sinais e Sistemas – Escolha dos extratores e problemas cardíacos**

## **Grupo 4**

### **Integrantes:**

Henrique César (Líder)  
Esdras Gabriel  
Gabriel Jatobá  
João Victor Nascimento  
Luiz Gustavo  
Márcio André

### **Extratores escolhidos:**

Transformada de Fourier;  
Estatísticas no Tempo;  
Entropia de Shannon

### **Problemas escolhidos:**

Infarto do miocárdio;  
Fibrilação atrial;

### **Justificativa:**

A equipe fez um breve debate e chegou à conclusão de que para podermos de fato compreender o sinal de ECG seria necessário compreender a frequência, forma e complexidade do sinal. Dessa forma, a busca por extratores que fossem auxiliar nessa tarefa resultou nas Estatísticas no domínio do Tempo e na Entropia de Shannon, além da já incluída Transformada de Fourier.

O uso da transformada está intrinsecamente relaciona com a proposta do projeto na disciplina, portanto sua utilização já é, naturalmente, obrigatória. Contudo é importante ressaltar que ela já é uma técnica consolidada na análise de sinais biomédicos ao permitir identificar alterações espectrais associadas a arritmias, bloqueios e outras anomalias.

Já quanto as estatísticas no domínio do tempo (média, desvio padrão, curtose) foram escolhidas como um extrator por fornecerem uma descrição morfológica rápida e eficaz das derivações do ECG. Nas referências utilizadas anteriormente, tornou-se evidente que o uso delas é eficiente em diversas abordagens tradicionais de machine learning, incluindo Random Forest.

Por fim temos a escolha da entropia de Shannon para ajudar na medida da complexidade do sinal. A natureza de doenças cardíacas está relacionada diretamente com batimentos irregulares comparados com batimentos normais, tornam os batimentos mais imprevisíveis, ou seja, aumentam a entropia do sinal. Em uma pesquisa realizada por Pablo Martinez quanto ao uso de medidas de entropia em registros de ECG, demonstrou-se que o uso de medidas de entropia é útil e realmente eficaz para detectar tais irregularidades que identificam doenças cardíacas.

Após a busca pelos extratores, nos deparamos com dois problemas cardíacos que normalmente eram relacionados para se utilizá-los: Infarto do miocárdio e Fibrilação atrial. Logo a escolha deles tornou-se algo natural, e caberá a equipe de

utilizar os extratores da maneira mais eficaz possível. E para isso passaremos pelo seguinte pré-processamento: normalizar por derivação (z-score), padronizando cada um dos sinais para média 0 e desvio padrão 1, visando reduzir variações Inter pacientes; filtragem passa-faixa (0,5 – 40 Hz), para remover ruídos de alta frequência e variações lentas; e a remoção da linha de base, aplicando um filtro de média móvel para estabilizar o nível zero do sinal e facilitar a extração de características morfológicas.

## Referências:

- Aziz, S., Ahmed, S., & Alouini, M. S. (2021). *ECG-based machine-learning algorithms for heartbeat classification*. Scientific Reports. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-97118-5>
- Śmigiel, S., Pałczyński, K., & Ledziński, D. (2021). *ECG signal classification using deep learning techniques based on the PTB-XL dataset*. Entropy. <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/9/1121>
- Wagner, P., et al. (2020). *PTB-XL, a large publicly available electrocardiography dataset*. Scientific Data. <https://www.nature.com/articles/s41597-020-0495-6>
- Martinez, P., et al. (2019). *Detection of Arrhythmic Cardiac Signals from ECG Recordings Using the Entropy–Complexity Plane*. <https://www.mdpi.com/2504-3900/46/1/8>