



Coleta de Sinais Biológicos para Obtenção de Parâmetros Clínicos

Collection of Biological Signals for Obtaining Clinical Parameters

Eduardo Henrique Gonçalves Fernandes *, Paulo Rogério Scalassara[†]

RESUMO

A ausculta pulmonar e cardíaca auxiliam os profissionais da saúde na identificação de patologias através da diferença no som auscultado, sendo essas diferenças por alteração de frequência, amplitude e intensidade dos mesmos. O equipamento utilizado para o exame é o estetoscópio, entre tanto seu uso demanda um certo cuidado devido a imprecisões no diagnóstico que podem ocorrer por consequência de interferências externas como barulhos no ambiente e também pelo profissional. Visando diminuir estas imprecisões surgiram os estetoscópios digitais que contam com o processamento digital de sinais de forma a melhorar a qualidade do sinal além de muitas vezes indicar um diagnóstico, classificando o sinal em patológico ou saudável, para isso é utilizada técnicas de Pré-Processamento além de técnicas que possibilitam a extração das características do sinal como também fazer a análise e classificação dos mesmos, um exemplo seria o uso da Decomposição por Transformada Wavelet e o uso do Support Vector Machine para criar um algoritmo capaz de atingir o objetivo.

Palavras-chave: Ausculta. Fonocardiograma. Processamento de Sinais Biológicos.

ABSTRACT

Pulmonary and cardiac auscultation help health professionals in the identification of pathologies through the difference in the sound heard, these differences being due to changes in frequency, amplitude and intensity of the same. The equipment used for the examination is the stethoscope, however its use requires a certain amount of care due to inaccuracies in the diagnosis that can occur as a result of external interference such as noise in the environment and also by the professional. Aiming to reduce these inaccuracies, digital stethoscopes emerged that rely on digital signal processing in order to improve the quality of the signal in addition to often indicating a diagnosis, classifying the signal as pathological or healthy, for this, Pre-Processing techniques are used, in addition to techniques that enable the extraction of signal characteristics as well as their analysis and classification, an example would be the use of Wavelet Transform Decomposition and the use of the Support Vector Machine to create a algorithm capable of achieving the goal.

Keywords: Auscultation. Phonocardiogram. Biological Signal Processing.

1 INTRODUÇÃO

Os acontecimentos patológicos afetam diretamente a transmissão dos sons pulmonares das vias aéreas da superfície torácica, sendo possível a identificação de patologias através da alteração na frequência, amplitude e intensidade do som e são identificados através da ausculta pulmonar (CARVALHO V. O.; SOUZA, s.d.).

*  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procopio, Engenharia Eletrônica;
 eduardofernandes.2017@alunos.utfpr.edu.br.

[†]  Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procopio, DAELE;  prscalassara@utfpr.edu.br;
 <https://orcid.org/0000-0001-7169-954X>.

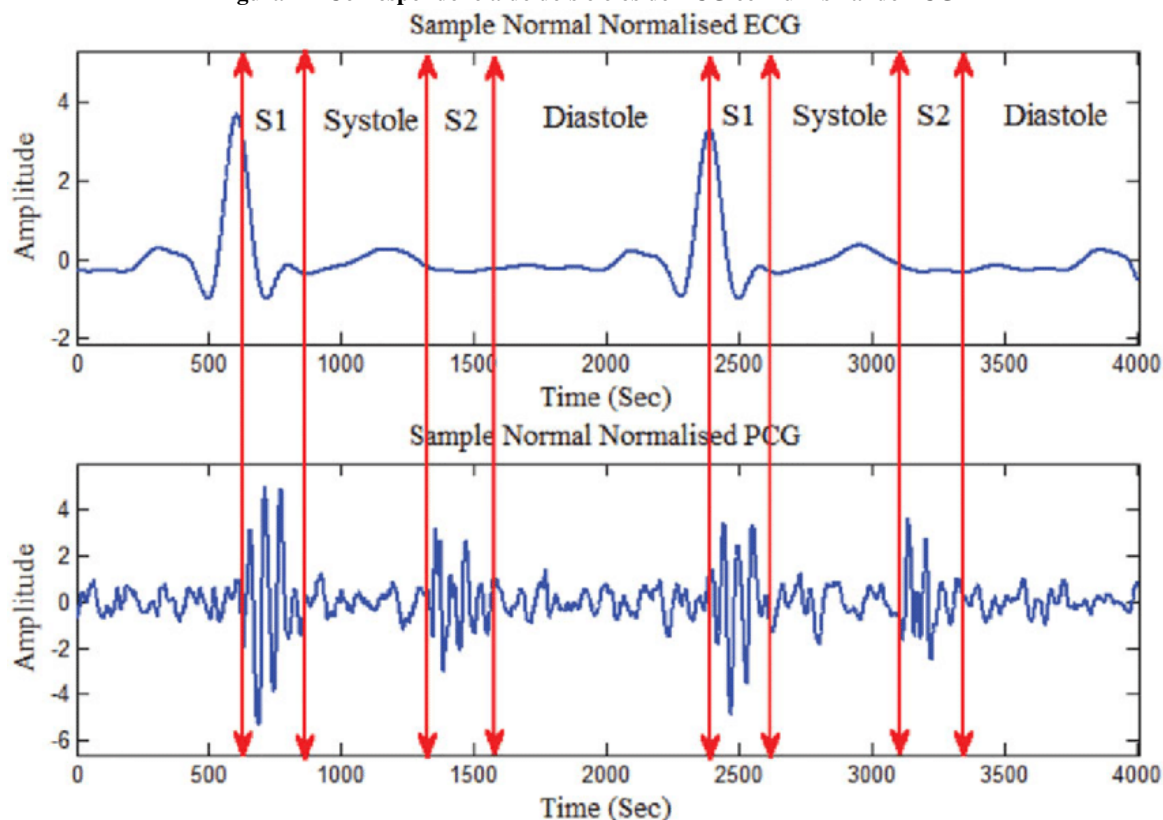
Já na ausculta cardíaca os sons cardíacos são obtidos através dos impactos do sangue nas estruturas do coração os quais geram manifestações mecânicas, elétricas, magnéticas e acústicas que servem como parâmetros para a análise durante a auscultação (RIZZO, 2014).

A ausculta é a análise do fonocardiograma (PCG), um registro fisiológico do som do coração obtido em focos específicos do tórax (SANTO, 2016), através do uso de um estetoscópio. Entre os sons produzidos no sistema cardiovascular os quais apresentam maior importância para a ausculta cardíaca se encontram na faixa de 20 à 500 Hz (ANTÔNIO PAZIN-FILHO, 2004).

A partir das evidências sobre a sincronização dos complexos QRS cardíacos com cada um dos sons cardíacos é possível utilizar um sinal de ECG para confirmar a correção e autenticidade dos sons que foram detectados (BEHBAHANI, 2019) conforme mostrado na Fig. 1.

Considerando um batimento normal temos que a distância especificada (L) na Fig. 1 é a distância entre a sístole e a desativação (BEHBAHANI, 2019).

Figura 1 – Correspondência de dois ciclos de ECG com um sinal de PCG



Fonte: BEHBAHANI (2019).

A realização da auscultação necessita de certos cuidados para que não ocorra imprecisões no diagnóstico visto que qualquer ruído durante o procedimento afeta o resultado do exame. Atualmente visando melhorar a qualidade e precisão do exame foram criados os estetoscópios digitais que contam desde uma melhor captação do sinal até com o processamento digital do sinal (AGUIAR, 2016).

Os estetoscópios digitais (eletrônicos) apesar de apresentarem uma grande melhoria no tratamento do sinal devido aos seus amplificadores, filtros e processamento digital (AGUIAR, 2016), possui um elevado custo e muitas vezes não indicam se o sinal é patológico ou saudável.

A fim de identificar e classificar o som do coração em um sinal patológico ou saudável, embasou-se nas



técnicas de processamento digital que vão de técnicas de Pré-Processamento até técnicas mais sofisticadas como a Decomposição por Transformada Wavelet para extração das características dos sinais e do Support Vector Machine para o treinamento e a classificação com intuito de gerar um algoritmo cuja implementação possua baixos custo e tenha um processamento otimizado.

2 MÉTODO

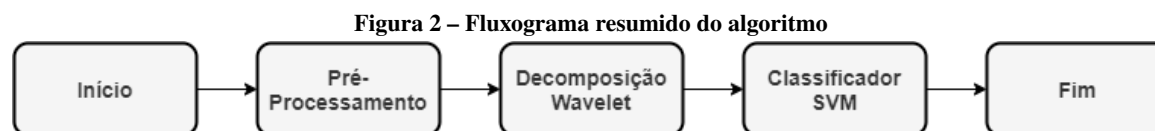
2.1 Banco de Dados

Os sinais utilizados pertencem ao bando de dados disponibilizado para o PhysioNet / CinC Challenge 2016, o qual é constituído por sons do coração gravados por pessoas no mundo inteiro em ambientes clínicos e não clínicos (GOLDBERGER et al., 2000).

Os sinais do banco de dados foram divididos em cinco grupos de dados (A a E), somando ao todo 3.126 registros de sons cardíacos sendo sons patológicos e saudáveis. A duração dos arquivos varia entre 5 a 120 segundos (GOLDBERGER et al., 2000).

2.2 Software

O algoritmo será desenvolvido no software Matlab e seu funcionamento de forma resumida por ser visto no fluxograma da Fig. 2.



Fonte: Autoria própria (2021).

O sinal passa pela etapa de Pré-Processamento de forma a se padronizar e adequar para os próximos procedimentos.

A Decomposição por Transformada Wavelet atua na extração das características do sinal, como a sua energia e a sua entropia entre outros.

Essas características extraídas serão utilizadas para o treinamento e teste do Support Vector Machine que analisando o padrão consegue classificar o sinal em patológico ou saudável.

3 RESULTADOS

Não foi possível realizar a conclusão e validação do algoritmo por motivos estruturais decorrentes da pandemia e devido ao lockdown não foi possível o acesso ao laboratório e os equipamentos que conseguissem rodar o algoritmo, ficando inviável o progresso da implementação do mesmo.



4 CONCLUSÕES

O trabalho visa desenvolver um algoritmo de análise do Fonocardiograma (PCG) através do uso da Decomposição por Transformada Wavelet e um classificador Support Vector Machine (SVM) visando identificar se o sinal é saudável ou não, entretanto não foi possível analisar os resultados devido aos problemas citados anteriormente.

Em um trabalho futuro é planejado a realização da conclusão e validação do algoritmo como também as melhorias no mesmo, podendo ocorrer a substituição de algum método durante o procedimento visando obter melhores resultados além de ser testado com mais de um banco de dados dando preferência para aqueles que possuam tanto sinais de Fonocardiograma quanto do Eletrocardiograma (ECG) para melhor validação do algoritmo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Nelson Augusto Oliveira de. Segmentação Automática para Classificação digital de Sinais de Fonocardiograma (PCG), p. 89, 2016.
- ANTÔNIO PAZIN-FILHO, André Schmidt e Benedito Carlos Maciel. AUSCULTA CARDÍACA: BASES FISIOLÓGICAS - FISIOPATOLÓGICAS, p. 208–226, 2004.
- BEHBAHANI, Soroor. A hybrid algorithm for heart sounds segmentation based on phonocardiogram. **Journal of Medical Engineering And Technology**, v. 43, p. 363–377, out. 2019. DOI: [10.1080/03091902.2019.1676321](https://doi.org/10.1080/03091902.2019.1676321).
- CARVALHO V. O.; SOUZA, G. E. C. O estetoscópio e os sons pulmonares: uma revisão da literatura. **Rev Med (São Paulo)**, v. 86, n. 4, p. 224–231.
- GOLDBERGER, Ary L. et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet. **Circulation**, v. 101, n. 23, e215–e220, 2000. DOI: [10.1161/01.CIR.101.23.e215](https://doi.org/10.1161/01.CIR.101.23.e215).
- RIZZO, Victor Hugo Dalazen. Sistema de aquisição e processamento digital de sinais para sons corporais, 95 p., 2014.
- SANTO, Andreia Filipa Dias Espírito. Caracterização funcional cardíaca por fonocardiografia, 60 p., 2016.