

DETERMINAÇÃO DOS ASPECTOS CARACTERÍSTICOS DOS TRAÇADOS DE ECG PARA USO NA IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS CARDÍACAS

Henrique Yudi Tomioka¹; José Roberto Marques²; Alessandro Pereira da Silva³

1. Estudante do curso de Engenharia elétrica; e-mail: henriqueyudi2112@gmail.com

2. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: jroberto@umc.br

3. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: alessandrops@umc.br

Área de conhecimento: **Processamento de sinais biológicos**

Palavras-chaves: ECG; EEMD; Inteligência artificial

INTRODUÇÃO

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) estima que mais de 17 milhões de pessoas no mundo morrem por consequência de doenças cardiovasculares, representando aproximadamente 30% em relação a todas as mortes que ocorrem por ano (OPAS, 2017). O eletrocardiograma (ECG) é o exame preventivo mais comumente efetuado por ser simples, seguro e barato. Este teste reflete o comportamento elétrico do músculo cardíaco. É de suma importância a detecção de anormalidades presentes no ECG para a identificação antecipada de patologias. Nesse sentido, o avanço da tecnologia possibilitou sistemas de análises computacionais extremamente precisos, facilitando o estudo desse tipo de doença (BATES, *et.al.*, 2001).

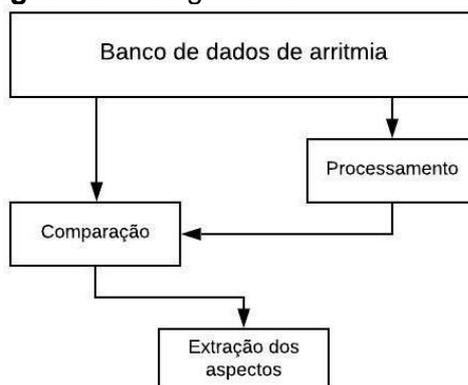
OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma ferramenta computadorizada para identificar cardiopatias, a partir da extração dos aspectos característicos do ECG. Tendo como objetivo específico a extração das amplitudes e duração dos intervalos do sinal cardíaco para detecção automática de possíveis anomalias presentes no sinal cardíaco através de algoritmos desenvolvidos em Python.

METODOLOGIA

Todos códigos para aquisição, pré-processamento, processamento e extração dos aspectos foram feitos através da linguagem de programação *Python*. A Figura 1 descreve brevemente a metodologia proposta.

Figura 1: Fluxograma dos métodos utilizados



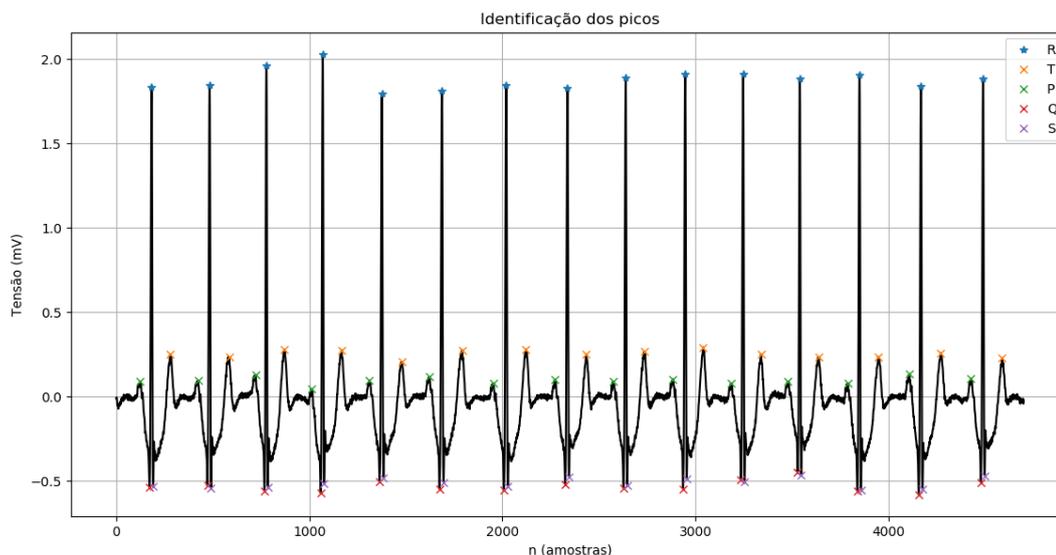
A aquisição do sinal para testes do algoritmo proposto foi o primeiro passo. O banco de dados da *Physionet* (GOLDBERGER, *et. al.*, 2000) disponibiliza sinais com o intuito de oferecê-los para esse tipo de propósito. Após a seleção desses sinais, o próximo passo será efetuar o processamento de sinais para facilitar a análise e a extração dos aspectos característicos do ECG. O método conjunto empírico de decomposição (EEMD) foi utilizado para remover a oscilação da linha de base presente. Para verificar se o sinal processado possui características diferentes daquelas oferecidas pelo sinal original, foi utilizada a medida de similaridade denominada correlação cruzada. Em seguida, as extrações dos picos das ondas cardíacas foram feitas a partir de uma lógica de método empírico, através de limiares adaptativos e enjanelamentos entres os intervalos das ondas.

RESULTADOS / DISCUSSÃO

A extração dos picos P-QRS-T exigiu que o sinal deixasse de possuir componentes de frequência (ruídos) que afetassem a análise do ECG, como fatores decorrentes de interferências causadas pelo movimento dos membros, pela contração dos músculos do indivíduo e respiração durante a coleta do eletrocardiograma.

O método conjunto empírico de decomposição (EEMD) serviu como um banco de filtros, facilitando o processamento de dados para extração dos picos citados anteriormente. É notável que esse método de decomposição conseguiu retirar as frequências mais baixas do ECG, como nos estudos de Blanco, Weng e Barner (2008) fica claro que o EEMD é uma ferramenta adequada para filtragem do sinal cardíaco. Os picos de todas as ondas presentes no ciclo cardíaco (Figura 2) foram encontrados através do algoritmo proposto, representando as amplitudes de cada onda cardíaca, estando relacionado com um dos aspectos característicos dos traçados de ECG. Demonstrando que esse estudo segue parte dos trabalhos feitos por Zhao e Zhang (2005).

Figura 2: Extração dos aspectos característicos do sinal cardíaco (amplitude)



Os sinais cardíacos testados mostraram que a acurácia do algoritmo era próxima a 100%, entretanto o teste de eficácia não foi efetuado com muitos deles. Em estudos futuros será essencial que este tipo de teste seja feito extensivamente para comprovar o desempenho aos diferentes tipos de ECGs, já que os mesmos possuem características fisiológicas abrangentes e a presença de inúmeros tipos artefatos. A extração dos aspectos característicos de traçados ECG é essencial para o diagnóstico de doenças cardíacas, dado que o reconhecimento de padrões vem a ser complexo para análise humana, e segundo pesquisas e testes realizados por Karpagachelvi, Arthanari e Sivakumar (2010) técnicas de extração desses aspectos para diagnóstico automático possuem muita relevância para

proporcionar qualidade de vida para pessoas que apresentam algum tipo de cardiopatia. O desenvolvimento de métodos rápidos e acurados tem sido largamente utilizados, para que futuramente seja possível obter um algoritmo simples e bastante acurado.

Os resultados obtidos até o momento possibilitam o início para o desenvolvimento de métodos de classificação como redes neurais, máquina de suporte vetorial e mapeamento auto organizado.

CONCLUSÃO

A metodologia proposta mostrou ser eficaz para análise e processamento dos sinais utilizados nos testes. De uma maneira geral, o algoritmo conseguiu identificar os picos das ondas através da análise acurada de cada ciclo ponto por ponto do sinal de teste. Os aspectos definidos no trabalho são consistentes com as pesquisas já realizadas por outros pesquisadores e contêm elementos essenciais para o prosseguimento mais sofisticado da tecnologia utilizada. Este trabalho será usado como suporte para aplicações de tecnologias mais avançadas nos estudos dos ECGs.

REFERÊNCIAS

BATES, David W.; COHEN, Michael; LEAPE, Lucian L.; OVERHAGE, J. Marc; SHABOT, Michael M.; SHERIDAN, Thomas. Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v.8, n.4, p.299-308, julho 2001.

GOLDBERGER A.L.; AMARAL L.A.N.; GLASS L.; HAUSDORFF J.M.; IVANOV P.C.; MARK R.G.; MIETUS J.E.; MOODY G.B.; PENG C.K.; STANLEY H.E. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation*, 101: e215-e220, junho de 2000.

KARPAGACHELVI, S.; ARTHANARI, M.; SIVAKUMAR, M. ECG feature extraction techniques - A survey approach. *International Journal of Computer Science and Information Security*, EUA, v. 8, n. 01, p. 76-80, 2010.

VELASCO, Manuel Blanco; WENG, Binwei; BARNER, Kenneth E. ECG signal denoising and baseline wander correction based on the empirical mode decomposition. *Computers in Biology and Medicine*, v. 38, n. 01, p. 1-13, janeiro de 2008.

ZHAO, Qibin; ZHANG, Liqing. ECG feature extraction and classification using wavelet transform and support vector machines. *2005 International Conference on Neural Networks and Brain*, p. 1089-1092, outubro de 2005.