

## **Interface web para extração de dados a partir de sinais eletrocardiográficos**

DIEGO M. ROCHA (IFPB, Campus João Pessoa), RAFAEL D. DE SOUSA (IFPB, Campus João Pessoa), JOSÉ R. BARBOSA (IFPB, Campus João Pessoa), CARLOS D. M. REGIS (IFPB, Campus João Pessoa)

**E-mails:** diego98martins@gmail.com, rafaelds57@gmail.com, j.zmais@gmail.com, danilo.regis@ifpb.edu.br.

**Área de conhecimento:(Tabela CNPq):** Engenharias IV

**Palavras-Chave:** eletrocardiografia; vetocardiografia; sistema web.

### **1 Introdução**

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças cardiovasculares, entre as quais está o infarto do miocárdio, representaram em 2019 a maior causa de mortes no mundo sendo estimado que 32% das mortes no mundo foram dessas doenças e 85% dessas mortes devido à ataque cardíaco e acidente vascular cerebral, estando elas concentradas em países subdesenvolvidos ou emergentes (OMS, 2021).

O exame eletrocardiográfico (ECG) é um método amplamente utilizado em consultórios e ambulatórios, sendo uma abordagem rápida, de baixo custo e não invasiva para analisar a atividade elétrica do coração, o que possibilita acompanhar seu estado de saúde e também identificar anormalidades normalmente relacionadas à patologias (CARDIOLOGIA, 2010).

Outra forma de se analisar as atividades elétricas cardíacas é por meio da sua representação tridimensional. O vetocardiograma (VCG), que pode ser obtido a partir do ECG (KORS et al., 1990), oferecendo também parâmetros quantitativos (CORTEZ et al., 2014), que podem ser utilizados para a classificação dos sinais e diagnóstico de pacientes. Esses parâmetros necessitam dos pontos fiduciais para o seu cálculo, os quais devem ser marcados nos sinais eletrocardiográficos correspondentes às componentes do VCG.

A dificuldade na obtenção desses parâmetros e a falta de uma base de dados pública com esses pontos até o momento da presente pesquisa dificultam a reprodutibilidade de trabalhos dependentes deles. Eles podem ser marcados em bases existentes, no entanto, representam um extenso trabalho adicional. Dessa forma, o presente trabalho se propõe a apresentar os resultados preliminares do desenvolvimento de um sistema para carregamento de sinais, marcação de pontos e exibição dos sinais, com potencial para ser usado tanto na criação de bases de dados quanto em análises dos sinais.

### **2 Materiais e Métodos**

Para o desenvolvimento do sistema foi utilizada uma arquitetura cliente-servidor, onde uma API (do inglês, *Application Programming Interface*), um conjunto de rotinas e padrões de programação que provê recursos de *software* baseados em internet, é responsável por realizar a comunicação entre os dois componentes dessa arquitetura.

Para a interface web, isso é, do cliente, utilizou-se a biblioteca React, além das tecnologias padrões para desenvolvimento de sites como HTML, Javascript e CSS. Seu primeiro componente é a etapa de Cadastro/Login, que garante que apenas usuários capacitados tenham acesso aos recursos do sistema. Também são exibidos os termos de uso da plataforma, com os quais o usuário deve concordar para ter acesso a esses recursos.

O segundo componente consiste na etapa de carregamento dos arquivos contendo ECGs, o que será realizado por pesquisadores e instituições parceiras.

A ferramenta de marcação é o terceiro componente da interface web. Nela, utilizou-se a biblioteca Chart.js, que possui recursos para a exibição do sinal e captura das coordenadas cartesianas, havendo as opções para confirmação da submissão dos pontos marcados e a remoção do último ponto marcado para casos de erro. Também é destacado qual ponto deve ser marcado em um dado instante.

O último componente da ferramenta é dado pela exibição dos resultados, isso é, gráficos contendo o sinal com os pontos marcados e a reconstrução do VCG a partir do sinal de ECG carregado, sendo essa etapa realizada também com a biblioteca Chart.js.

Para o servidor, onde será efetuado todo o processamento, foi utilizada a linguagem de programação Python. Com ela são implementadas rotinas para a leitura dos sinais de ECG, reconstrução do VCG, marcação de pontos e geração das imagens dos planos vetocardiográficos.

Para a leitura, suas rotinas são compatíveis com sinais de bases de dados já existentes (WAGNER et al., 2020) e de eletrocardiografos empregados no Brasil (RIBEIRO et al., 2020). Nelas, os sinais são convertidos para um formato padronizado contendo as 12 derivações e um cabeçalho contendo informações do sinal.

A conversão dos sinais de ECG para VCG se dá pelo método da Regressão Linear de Kors (KORS et al., 1990), havendo antes disso uma filtragem passa faixas com ordem de 30% da frequência de amostragem mais um e frequências de corte iguais a 3 Hz e 45 Hz para cada uma das 12 derivações. Com cada par dessas derivações de VCG, são geradas imagens que correspondem a um plano vetocardiográfico, sendo elas encaminhadas para a interface web para sua exibição.

### 3 Resultados e Discussão

Para a interface web, a Figura 1 mostra a interface para carregamento dos arquivos contendo os sinais de ECG.

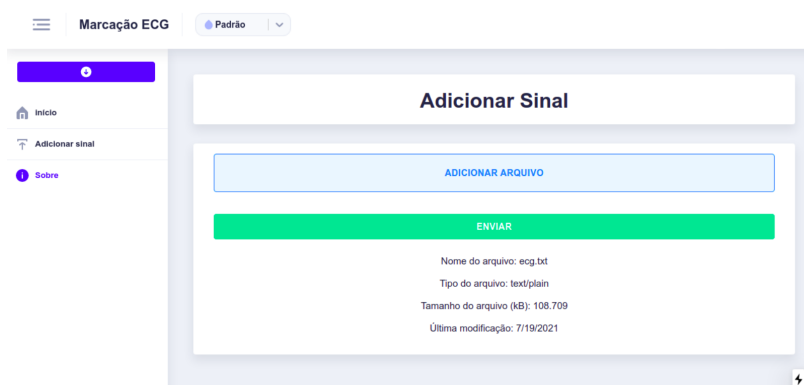


Figura 1: Interface para carregamento de arquivos contendo os sinais.

Já a interface de marcação dos pontos, incluindo a apresentação de qual ponto deve ser marcado e as opções de envio ou remoção de pontos, é apresentada na Figura 2.



Figura 2: Interface para a marcação dos pontos na onda de ECG.

Por fim, a interface para exibição dos planos de VCG é apresentada na Figura 3.



Figura 3: Interface para exibição dos planos vetocardiográficos.

Os resultados apresentados, apesar de funcionais, ainda não passaram por uma etapa de testes por usuários externos para que sugestões acerca da interface ou de parâmetros sejam avaliadas e acrescentadas, melhorando a experiência do usuário e contribuindo para a adoção do sistema.

#### 4 Considerações Finais

O objetivo do presente trabalho foi a apresentação de um sistema para carregamento, marcação de pontos e processamento de sinais de ECG para obtenção dos planos de VCG. Com isso, o sistema consiste em um alicerce para um sistema maior que pode ser utilizado para a criação de bases de dados de sinais de ECG. Para isso, dentre as adições a serem feitas está a implementação do cálculo de parâmetros de VCG como aqueles descritos por Cortez et al. (2014) e a vinculação desse sistema com um sistema de gerenciamento de banco de dados.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro à pesquisa.

#### Referências

- CARDIOLOGIA, S. B. de. Vi diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq. bras. cardiol*, p. 95(1 supl 1):1–51, 2010.
- CORTEZ, D. et al. Visual transform applications for estimating the spatial qrs-t angle from the conventional 12-lead ecg: Kors is still most frank. *Journal of electrocardiology*, Elsevier, v. 47, n. 1, p. 12–19, 2014.
- KORS, J. et al. Reconstruction of the frank vectorcardiogram from standard electrocardiographic leads: diagnostic comparison of different methods. *European Heart Journal*, Eur Soc Cardiology, v. 11, n. 12, p. 1083–1092, 1990.
- OMS, W. H. O. *Cardiovascular diseases (CVDs)*s. 2021. Disponível em: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Acessado em: Agosto de 2021.
- RIBEIRO, A. H. et al. Automatic diagnosis of the 12-lead ecg using a deep neural network. *Nature communications*, Nature Publishing Group, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2020.
- WAGNER, P. et al. Ptb-xl, a large publicly available electrocardiography dataset. *Scientific Data*, Nature Publishing Group, v. 7, n. 1, p. 1–15, 2020.