

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ELETROCARDIOGRAFIA PORTÁTIL PARA A AQUISIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE SINAIS CARDÍACOS

1. PROBLEMA E MOTIVAÇÃO



Doenças cardiovasculares são uma das principais causas de morbidade e mortalidade no mundo.



Necessidade de métodos acessíveis e eficazes para diagnóstico e monitoramento contínuo.



Ferramentas educacionais de baixo custo são essenciais para formação e pesquisa em engenharia biomédica.



OBJETIVO:

Desenvolver um sistema portátil de ECG de uma derivação para aquisição, processamento e visualização de sinais cardíacos em aplicativo móvel com fins educacionais.

2. VISÃO GERAL DO SISTEMA



Aquisição

Três eletrodos posicionados no triângulo de Einthoven e aquisição diferencial do sinal.



Condicionamento Analógico

Amplificação e filtragem para redução de ruído e adequação do sinal.



Processamento Digital

Microcontrolador realiza multamostragem, sobreamostragem e filtragem digital.



Transmissão

Dados enviados via Bluetooth Low Energy (BLE).



Aplicativo Android

Reconstrução do sinal, análise e visualização em tempo real.

3. PROCESSAMENTO E ANÁLISE



Detecção de Picos R

Identificação precisa dos picos R no sinal ECG.



Cálculo de Intervalos RR

Determinação dos intervalos entre batimentos.



Variabilidade da Frequência Cardíaca (RMSSD)

Análise da variabilidade pelo índice RMSSD.



Alertas ao Usuário

Indicação de possíveis alterações no ritmo cardíaco.



Processamento permite monitoramento contínuo e geração de alertas em tempo real.

4. PRINCIPAIS COMPONENTES



Eletrodos e aquisição

- Três eletrodos (RA, LA e LL)
- Configuração de Einthoven
- Aquisição diferencial



Condicionamento analógico

- Amplificadores instrumentais
- Filtros passa-alta e passa-baixa
- Redução de interferências



Processamento digital

- Microcontrolador
- Multamostragem
- Sobreamostragem
- Filtragem digital



Comunicação sem fio

- Bluetooth Low Energy (BLE)



Aplicativo móvel (Android)

- Visualização do sinal
- Análises e métricas
- Geração de alertas

5. METODOLOGIA



Projeto do hardware

Desenvolvimento do circuito de aquisição, condicionamento e comunicação.



Desenvolvimento do firmware

Implementação das etapas de processamento digital no microcontrolador.



Desenvolvimento do aplicativo

Criação da interface para visualização e análise dos sinais.



Testes e validação

Avaliação com sinais simulados e reais.

6. RESULTADOS



Testes com sinais simulados

- Algoritmos de detecção de picos R com alta precisão
- Comunicação BLE estável e eficiente
- Sinal reconstruído com boa qualidade



Testes com sinais reais

- Resultados inconclusivos
- Limitações na aquisição e condicionamento do sinal
- Necessidade de melhorias na robustez do sistema



Sistema demonstra potencial educacional, mas requer aprimoramentos para uso em ambientes clínicos.

7. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES



Desenvolvimento de um sistema portátil e de baixo custo para aquisição e visualização de sinais ECG.



Implementação integrada de aquisição, condicionamento, processamento digital e comunicação sem fio.



Aplicativo Android com análise automática de picos R, intervalos RR e variabilidade da frequência cardíaca.



Ferramenta educacional para ensino e pesquisa em engenharia biomédica e processamento de sinais.



Base para futuras melhorias e validação clínica.



IMPACTO:

Contribui para a formação acadêmica e para o desenvolvimento de tecnologias acessíveis voltadas à saúde.

8. CONCLUSÃO



O sistema desenvolvido apresenta viabilidade como ferramenta educacional para o estudo de sinais eletrocardiográficos e validação de técnicas de processamento digital de sinais.

Apesar do bom desempenho em testes com sinais simulados, a validação com sinais reais evidenciou limitações na aquisição e condicionamento, além da necessidade de aumentar a robustez do sistema.

→ O projeto representa um passo importante para a criação de soluções acessíveis e portáteis voltadas ao estudo e monitoramento de sinais cardíacos.



Ferramenta educacional de baixo custo



Aquisição e visualização em tempo real



Análise automática e geração de alertas



Potencial para evolução e validação clínica



PREPRINTS
O manuscrito não é preprint.



CONFLITO DE INTERESSES
Os autores declaram não haver conflito de interesses.



DISPONIBILIDADE DE DADOS
Os dados foram primários e que todo o conjunto de dados está incluído no corpo do artigo.



AGRADECIMENTOS
Agradecemos à Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio institucional e ao programa de Engenharia Biomédica.



LICENÇA
Este trabalho está licenciado sob Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0).

DEVELOPMENT OF A PORTABLE ELECTROCARDIOGRAPHY SYSTEM FOR CARDIAC SIGNAL ACQUISITION AND VISUALIZATION

Paloma Anselmo Rosa, Clara Oliveira de Araújo, Pedro Henrique Lima Nascimento, Alcimar Barbosa Soares, Sérgio Ricardo de Jesus Oliveira

