

Aquisição, processamento e análise de sinais ECG com Raspberry pi

Arthur campelo- 180116711

Filipe Antunes- 180041762

I. INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma é um exame que avalia a atividade elétrica do coração através de eletrodos fixados na pele. Seu objetivo é detectar o ritmo do coração e o número de batimentos por minuto (bpm), consequentemente é possível diagnosticar diversas complicações, como: doenças genéticas, infarto do miocárdio, aumento de cavidades cardíacas, hipertrofia das câmaras cardíacas, distúrbios na condução elétrica do órgão e doenças coronarianas. Além disso, o exame também faz parte do check up de saúde do coração no caso de outras condições presentes, tais como hipertensão, colesterol alto, diabetes e histórico familiar de doença cardíaca, além de ser muito importante para pessoas que iniciaram a prática de atividade física.

II. JUSTIFICATIVA

É de grande importância a realização do exame ECG para o diagnóstico de várias doenças e a sua ampla utilização dentro do ambiente hospitalar. No entanto, nem todos os pacientes têm acesso a esse tipo de exame devido ao fato de que os equipamentos capazes de realizar o ECG atualmente disponíveis no mercado são de custo elevado e com diversos problemas de usabilidade. Pesquisas que buscam facilitar, dar agilidade ao diagnóstico e baratear os custos de produção dos equipamentos médicos têm proporcionado grandes descobertas na área e que por conseguinte facilita o trabalho dos profissionais da área de saúde e a segurança dos pacientes.

III. OBJETIVO

Diante do exposto, este projeto tem como objetivo a criação de um sistema capaz de realizar o exame ECG e apresentá-lo de forma mais interativa e usual ao paciente e ao profissional da saúde que realizará o exame, de

forma análoga, busca-se também, diminuir os custos de produção desse equipamento tornando-o mais acessível para o consumidor final.. O que se pretende apresentar com o projeto é uma maneira mais simplificada e lúdica de se entender um sinal de ECG utilizando-se de artifícios diferentes para visualização do sinal como a sua forma sonora e gráfica.

IV. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No que se refere à estruturação teórica deste trabalho é importante destacar que existe muito material que trata a respeito da leitura do sinal ECG e sua representação gráfica haja vista os materiais referenciados nas bibliografias [3] e [4]. No entanto, não existe muita bibliografia a respeito de outras formas de representação, nem mesmo da utilização de outras ferramentas para sua obtenção, onde a maioria dos trabalhos focam na utilização do arduino. O que levou a utilização da Raspberry neste trabalho foi a sua capacidade de processamento e de armazenamento, em que as possibilidades de tratar os dados advindos do sensor ECG seriam muitas, abrindo caminho para trabalhos futuros como a detecção de doenças relacionadas ao coração através da análise do sinal ECG [2]. Em material disponível na bibliografia [1] deste trabalho é possível notar a utilização de um microcontrolador Raspberry, no entanto a forma de visualização e utilização dos dados adquiridos pelo sensor ECG se diferem do apresentado por este trabalho. Nota-se ainda, na bibliografia [6] uma das mais diversas opções de utilização que podem contribuir bastante para a melhoria e redução de custos no que se refere a monitoramento de sinais vitais. Em suma, além do que tange a parte de hardware já descrita acima, destaca-se também o material referenciado em [7] que trata a respeito do software puredata utilizado para processar o sinal ECG e transformá-lo em uma saída sonora de acordo com sua frequência.

V. REQUISITOS PARA O PROJETO

Para a aquisição do sinal ECG será necessário a utilização de um módulo ECG capaz de identificar o sinal, amplificá-lo e filtrá-lo, posteriormente esse sinal deve ser interpretado pela raspberry pi, no entanto como o sinal é analógico, deve-se usar um conversor ADC para conectar o módulo ECG com a raspberry pi. Por fim, após ser processado o sinal pelo microcontrolador, ele será enviado para o software puredata, que será capaz de interpretar esse sinal e convertê-lo em música. O último passo será enviar para a saída de áudio da raspberry a saída vinda do software puredata. Abaixo estão relacionados todos os componentes necessários para montagem do circuito:

Lista de matérias	
Quantidade	Componentes
1	Raspberry pi model 3 B+
1	Módulo de pulso cardíaco ECG AD8232
1	Display lcd ou monitor
1	Protoboard
1	Conversor ADS1115

Tabela 1. Lista de componentes.

VI. ESPECIFICAÇÕES DOS COMPONENTES

- **Raspberry pi model 3 B+**

Raspberry pi é uma linha de mini-computadores de placa única. Na placa há uma GPU e CPU juntas e outras conexas como USB, HDMI, câmera, entrada P2 e Ethernet.

Existem 4 gerações com algumas versões, no projeto será usado o modelo 3 B + que possui memória RAM de 1 GB, com 4 Núcleos e clock de 1.2 GHz. Lançado em 2018 por 35 dólares.



Figura 1. Placa Raspberry pi modelo B+.

- **Módulo pulso cardíaco com eletrodos AD8232**

Este sensor é utilizado para medição da atividade elétrica do coração, esta atividade pode ser mapeada como um eletrocardiograma, fornecendo os dados através de leituras analógicas.

Os sinais analógicos do coração contém ruídos e necessitam ser amplificados, no módulo possui um circuito que irá filtrar e amplificar os pequenos sinais.

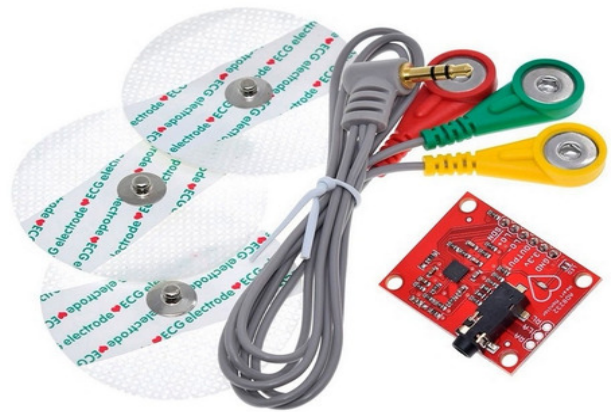


Figura 2. Sensor ECG AD8232

- **Display LCD ou monitor**

Para visualização do sistema operacional e dos gráficos pode-se utilizar um tela LCD para raspberry pi de 3.5 polegadas que conecta na pinagem ou um monitor com conexão HDMI.

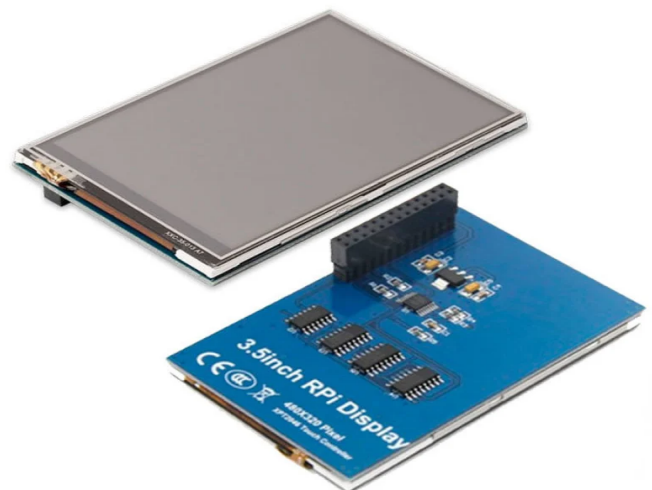


Figura 3. Display LCD RPI 3.5 polegadas.

- **Conversor analogico digital 16 bits ADS1115**

Para Raspberry receber os sinais analógicos do sensor ECG será necessário converter esses sinais para

formal digital para realizar a leitura e processamento dos dados.

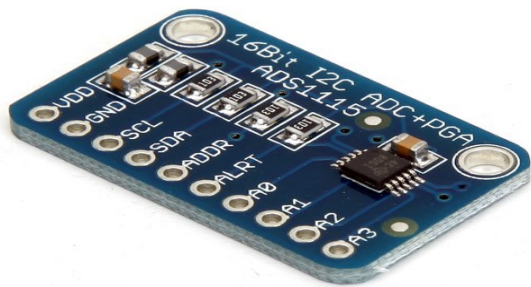


Figura 4. Conversor analógico-digital ADS1115.

VII. ESPECIFICAÇÕES DE SOFTWARE

Dois principais recursos serão utilizados nesse projeto para desenvolver o software do sistema que será capaz de ler um dado de sinal ECG e transformá-lo em uma saída sonora. A primeira ferramenta é o compilador de códigos Geany em que através dele é possível codificar a forma com a qual a placa raspberry irá receber os dados advindos do sensor ad8232 e processá-los. A segunda ferramenta é o software PureData, esse software é capaz de processar e reproduzir sinais sonoros. Muito utilizado por músicos, o software PureData será utilizado no projeto para fazer a conversão do sinal digital de ECG que chega na placa raspberry e o transforma em uma saída sonora de acordo com a sua frequência. Ambas as ferramentas mencionadas acima são Open Source, o que favorece a sua utilização, pois através disso, é possível desenvolver de maneira mais didática e livre os códigos utilizados no projeto, inclusive podendo fazer importação de algumas ferramentas já disponíveis online, como bibliotecas.

VIII. METODOLOGIA

Para a realização do projeto, o circuito deve seguir o seguinte fluxograma de montagem e conexão entre os seus componentes:

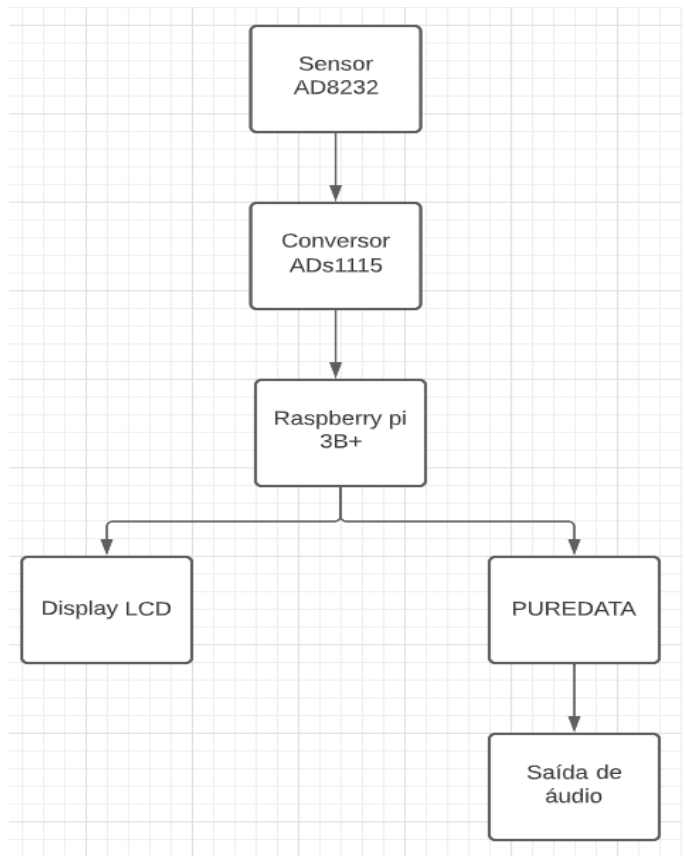


Figura 5. Fluxograma representativo da conexão e montagem do projeto.

A montagem do circuito foi realizada da maneira como descreve a figura 5, em que conecta-se o módulo ECG AD8232 com a protoboard, logo utiliza-se os pinos de saída do módulo para conectar-se com o conversor ADS1115 para converter o sinal analógico advindo do módulo e transformá-lo em um sinal digital. Posteriormente utiliza-se a saída do conversor para conectar-se através dos pinos GPIO da Raspberry pi. Em seguida conecta-se também à saída de áudio da placa microcontroladora um alto falante ou um monitor de vídeo que possua saída de áudio integrada.

Para a realização do projeto existem dois pontos principais de atenção e que são considerados críticos, sendo o primeiro deles a conexão entre os componentes e a melhor forma de se fazer a aquisição do sinal ECG, por mais que os equipamentos selecionados para essa tarefa possuam boas especificações e filtros, existem alguns obstáculos para a leitura correta desse sinal como a interferência de artefatos na leitura do sinal, a movimentação do paciente e o principal de todos a elaboração de um código em linguagem C capaz de traduzir todas essas informações e mostrá-las no display LCD. O segundo ponto crítico e de maior dificuldade nesse projeto é o processamento do sinal digital (já

convertido pelo ADS1115) pelo software Puredata, como a saída deve ser em forma sonora, deve-se fazer a conversão da escala de frequência dos batimentos cardíacos na escala de frequência das notas musicais e posteriormente, garantir que esses cálculos estão corretos e enviá-los para a saída de áudio da raspberry pi.

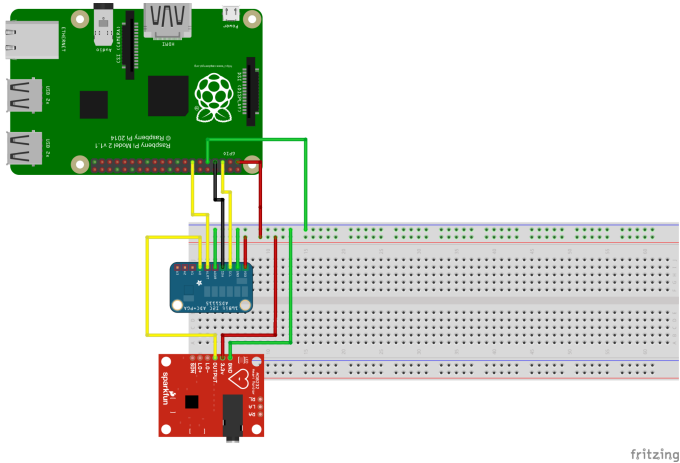


Figura 6. Representação da conexão e pinagem entre os componentes do circuito que compõem o projeto.

X. DISCUSSÃO

IX. RESULTADOS

XI. CONCLUSÃO

XII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Aquisição e filtragem de sinais de ECG com Raspberry Pi e conversor AD-
<https://www.scientiaplana.org.br/sp/article/view/4809/2185>
- [2] J. Análise de algoritmos de compressão em sinais de ECG utilizando um sistema embarcado:
<https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/8539/8440>
- [3] John G. Webster, 'Encyclopedia of Medical devices and instrumentation', vol 1
- [4] Myer Kutz, 'Biomedical Engineering and design handbook'
- [5] R. Desenvolvimento de um eletrocardiógrafo de baixo custo utilizando um microcomputador RaspberryPI
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15804>
- [6] IoT based low-cost distant patient ECG monitoring system:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8230>
- [7] Documentação Puredata
http://msp.ucsd.edu/Pd_documentation/index.htm