

Fundamentação Teórica

Eletrocardiografia (ECG) é o processo de aquisição de atividade elétrica do coração por um período de tempo usando eletrodos posicionados próximos ou em contato com a pele do paciente. O ECG é considerado o melhor método para detecção de anormalidades cardíacas, onde os eletrodos detectam pequenas mudanças elétricas na pele provenientes dos padrões eletrofisiológicos de despolarização e repolarização durante cada batimento cardíaco.

Para o ECG de 12 canais, dez eletrodos são posicionados nos membros do paciente e na superfície do peito. A magnitude do potencial elétrico é medido em 12 ângulos diferentes e é gravado por um período de tempo (geralmente 10 segundos). Existem 3 componentes principais em um ECG : a onda P, que representa a despolarização do átrio; o complexo QRS, que representa a despolarização dos ventrículos; e intervalo QT, que representa a duração total da sístole (período de esvaziamento do ventrículo) elétrica ventricular. Além destes, outros pontos/ondas são observáveis em um registro de ECG, como:

- P representa o pulso de contração do átrio;
- Q representa a deflexão para baixo imediatamente antes da contração ventricular;
- R representa o pico da contração ventricular;
- S representa a deflexão para baixo imediatamente depois da contração ventricular;
- T representa a recuperação dos ventrículos;
- U representa o sucessor da onda T, mas é pequeno e quase nunca observado;

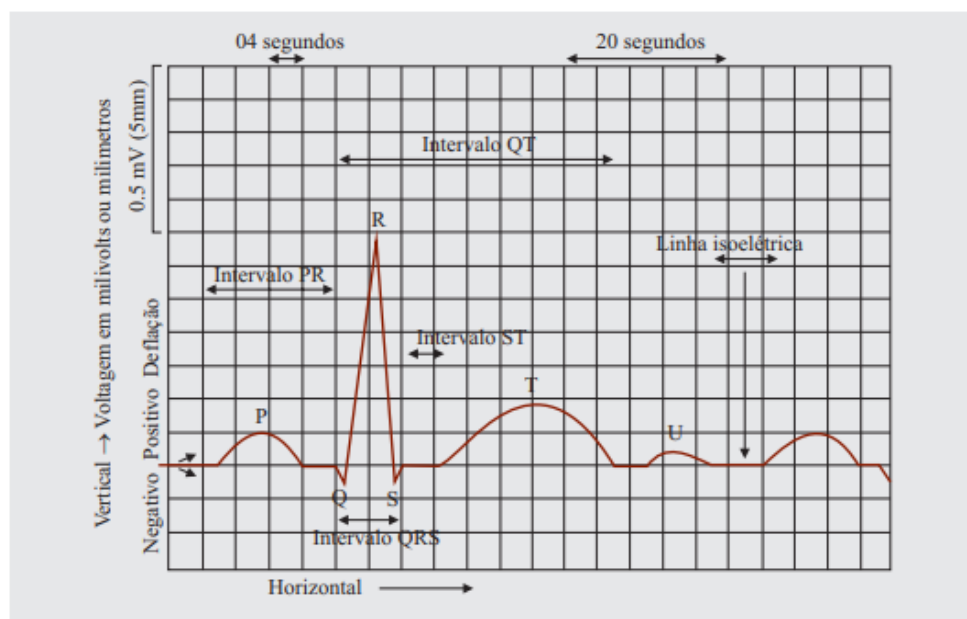


Figura 1: Caracterização do registro ECG. Fonte: ECG: manual prático do eletrocardiograma.

Durante cada batimento cardíaco, um coração saudável tem uma progressão ordenada de despolarização que começa com “células marcapassos” no nó sinoatrial, se espalha pelo átrio, passa pelo nó sinoatrial até o pacote de HIS (anterior à bifurcação que leva aos ramos direito e esquerdo) e dentro das fibras de Purkinje, se espalhando para baixo e para a esquerda pelos ventrículos.

Na Figura 2 é apresentado o diagrama de blocos que representa o sistema do equipamento proposto de aquisição de ECG. A ideia principal do bloco Sensor de ECG é composto por um array de eletrodos ativos de biopotencial de baixa impedância para aquisição do sinal elétrico cardíaco sem necessidade de contato direto com a pele do usuário. O bloco Arduino é responsável pela aquisição e condicionamento do sinal a partir do seu conversor A/D com resolução de 10 bits com clock variando podendo variar entre 50 kHz e 200 kHz para tal resolução. O bloco Raspberry Pi é responsável por energizar o sistema de aquisição e apresentar o sinal registrado nos periféricos Computador/Display LCD assim como em Nuvem IOT e em um Website.

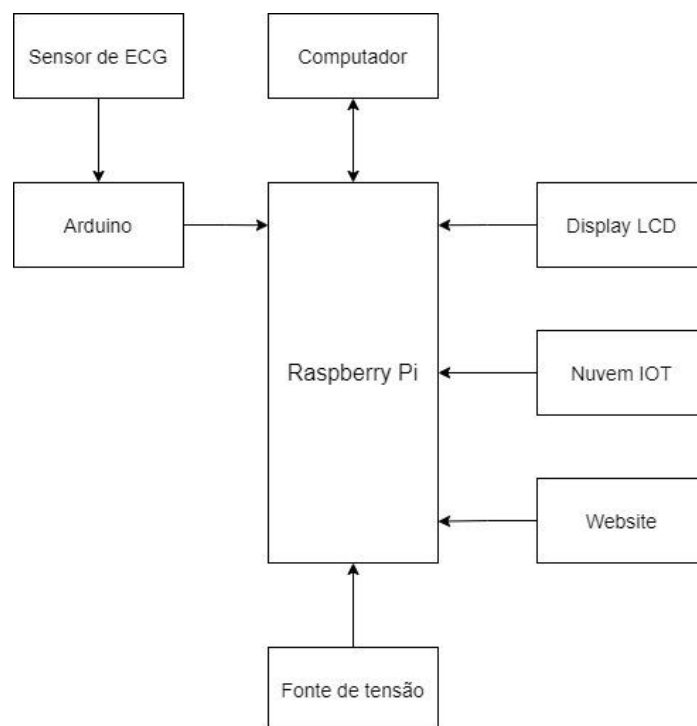


Figura 2: Diagrama geral proposto. Fonte: Autoria própria

Contextualização

O monitoramento de pacientes que possuem diagnóstico de problemas cardíacos ou têm a suspeita de desenvolvê-los, precisa ser feito de forma contínua. Esse sistema busca minimizar esse problema através do monitoramento automático do sinal de ECG com sensores conectados no tecido da cama dos pacientes, podendo ser usado tanto em hospital quanto na casa do paciente.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) as doenças cardiovasculares (DVC) são a principal causa de mortes no mundo, com aproximadamente 17,9 milhões de vidas perdidas no ano de 2019, número este que representa cerca de 32% de todas as mortes registradas no mundo. Ainda segundo a Organização, cerca de 75% das mortes causadas por DVCs ocorrem em países pobres ou em desenvolvimento devido a falta de assistência médica primária para a detecção dessas doenças ainda em estágios iniciais, sendo as populações mais pobres as mais afetadas. No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, cerca 300 mil pessoas por ano são acometidas por casos Infarto Agudo do Miocárdio, sendo destes, 30% levam a casos de morte, e é estimado que haverá aumento de casos de até 250% até 2040.

Segundo estudo realizado para o ano de 2015, os custos estimados relacionados a tratamento clínicos e tratamentos cirúrgicos de eventos de DVC na rede SUS é da ordem de R\$5.1 bilhões, além dos custos na ordem de R\$700 milhões com órteses, próteses e materiais especiais.

Como forma de classificar doenças e problemas relacionados a saúde, a OMS elaborou a CID (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde) que em sua décima versão capítulo IX CID-10:IX agrupa as chamadas "Doenças do aparelho circulatório" que são codificadas com a letra I seguida de dois números. Doenças como Doenças Reumáticas de Valva (I05, I06 e I07), Doença Cardíaca Hipertensiva (I11), Infarto Agudo do Miocárdio (I22), Pericardite Aguda (I30), Hipotensão (I95), entre outras. Pacientes com tais doenças podem se beneficiar de um monitoramento contínuo de ECG junto do acompanhamento de médico especialista, a fim de obter tratamento adequado com antecedência.