



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ-CAMPUS SOBRAL

DISCIPLINA: PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

PROFESSOR: CARLOS ALEXANDRE ROLIM FERNANDES

**PROJETO:**

---

**DETECÇÃO DE ARRITMIA CARDÍACA  
A PARTIR DE UM SINAL sECG  
UTILIZANDO HARDWARE DE BAIXO  
CUSTO**

---

**ALUNO:**

FLÁVIO VASCONCELOS DOS SANTOS

MATRÍCULA: 375189

**6 de dezembro de 2018**

---

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>3</b>
2.1	Arritmia Cardíaca . . . . .	3
2.2	Sinal ECG . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Objetivos</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>8</b>
4.1	Classificador de Taquicardia Ventricular e Braquicardia . . . .	8
4.2	Classificador de Fibrilação Atrial . . . . .	11

---

---

# 1

---

## INTRODUÇÃO

O sECG é um tipo de sinal muscular elétrico proveniente da região torácica, mais precisamente do coração. Esse tipo de sinal vem sendo bastante utilizado para detecção e prevenção de doenças cardíacas e, ainda são bastante convenientes por se tratarem de uma técnica não-invasiva.

A análise contínua desse sinal permite que se analise a intensidade, continuidade, descompassabilidade, entre outras características, as quais são usada para detectar determinados tipos de doenças.

Esse trabalho foca-se na detecção de **Arritmias Cardíacas**, doença a qual está relacionado vários problemas, sendo que alguns deles podem levar ao óbito do paciente. Essa detecção precoce da manifestação da doença pode ser o detalhe que salvará uma vida.

A **Arritmia Cardíaca** pode ser benigna ou maligna, na maioria dos casos e diariamente há ocorrências de arritmias benignas. As arritmias fazem o coração acelerar, diminuir ou descompassar o ritmo cardíaco, esse último caso podendo causar a **Morte Súbita**.

Como o auxílio de uma placa de *Arduino Uno* e uma *shield EKG-EMG* complementar da *OLIMEX* é possível detectar esse tipo de sinal (ECG) e aplicar em benefício da prevenção e/ou monitoramento desse problema.

---

---

## 2

---

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 Arritmia Cardíaca

A arritmia cardíaca consiste na alteração da frequência média das batidas do coração. Esse problema tem a mesma natureza dos espasmos musculares e ocorre devido a problemas hereditários e sequelas pós-cirurgias. Normalmente um coração sem problemas de arritmia bate de 60 até 90 batimentos cardíacos, isso equivale a uma faixa de 1 minuto de sinal ECG, podendo assim ser analisado sua variância de frequência de batimentos e a quantidade de batimentos por minuto. Esse tipo de problema pode ser dividido em três tipos:

- **Taquicardia Ventricular:** É a aceleração das batidas do coração (aumento da frequência média), pode ocorrer benignamente em caso de atividades físicas, porém, quando diagnosticado em repouso (mais de 100 bpm), esse tipo de batimento possui frequência constante e não oferece risco elevado ao paciente. É originada nos ventrículos (parte inferior do coração) como mostra a Figura 2.1 ;
- **Braquicardia:** É a desaceleração (diminuição da frequência média) das batidas. Considera-se o paciente com braquicardia aquele que possui

menos 60 batimentos cardíacos, em casos extremos há pessoas que ficam até mesmo minutos sem resposta cardíaca, o maior problema desse tipo de arritmia é que, se muito intensa, pode haver falta de oxigenação no sangue, principalmente quando se realiza atividades físicas ;

- **Fibrilação Atrial:** É a forma mais perigosa da doença, o coração entra em ritmo de fibrilação, com batimentos descompassados. Esse problema ocorre nos átrios, e ao bombear sangue para os ventrículos de maneira descompassada o sangue pode estacionar em regiões da parte inferior do coração, esse estacionamento cria coágulos que, em seguida, são dispersos para outras regiões do corpo podendo causar inúmeros problemas, como amputações e o Acidente Vascular Cerebral(AVC), dependendo da região onde os coágulos se alocam.

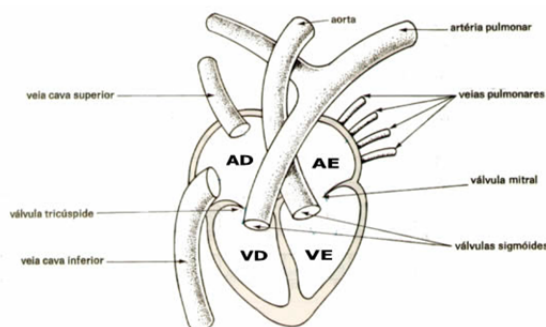


Figura 2.1: Divisão dos setores do coração.  
Fonte: Fisioterapeuta em construção

Os sintomas de uma arritmia cardíaca podem variar de uma simples fôlego até mesmo a morte súbita e AVC, porém, na maioria dos casos ela não apresenta sintomas o que dificulta sua detecção e prevenção.

É imprescindível o monitoramento e a detecção desse tipo de doença, principalmente porque alguns tipos de arritmia são silenciosas ou seus sintomas podem ser confundidos com o de outras doenças.

## 2.2 Sinal ECG

Um sinal ECG é um sinal que se obtém através do monitoramento das atividades do miocárdio ou seja, é registrada determinada atividade elétrica quando o coração efetua um batimento. Em um batimento cardíaco completo o coração polariza-se e despolariza-se tomando em conta essa atividade elétrica gerada. Tradicionalmente esse sinal é captado por meio de 6 eletrodos na região torácica e um em cada membro do paciente, a medição da atividades é feita com um equipamento chamado cardiógrafo que amplifica o sinal recebido. Como mostra a figura 2.2.

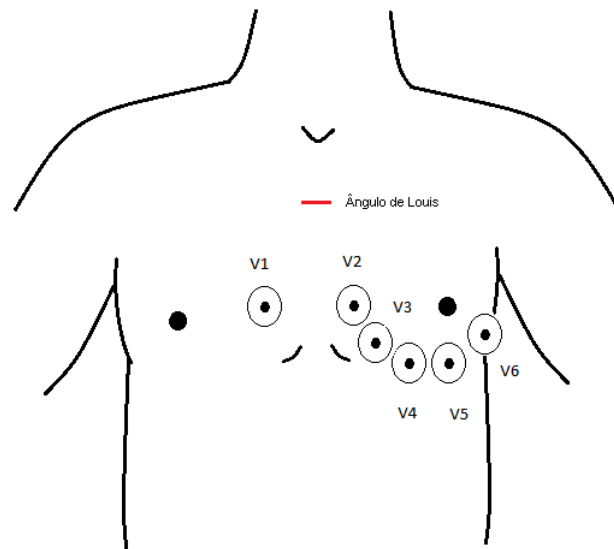


Figura 2.2: Posição tradicional dos eletrodos.

Fonte: [saladeenfermagem.wordpress.com](http://saladeenfermagem.wordpress.com)

Porém, também é possível detectar esse tipo de sinal através de eletrodos posicionados nos pulsos do paciente. Isso permitiria, com a tecnologia adequada, por exemplo, posicionar pulseiras que monitoram esse tipo de sinal. Um sinal ECG ideal pode ser visto na figura 2.3.

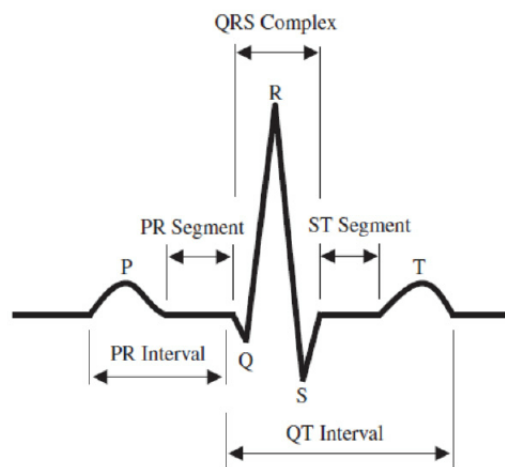


Figura 2.3: Componentes de um sinal ECG.

Fonte: Reserachgate

Cada um desses componentes do sinal correspondem a uma característica do mesmo, para esse trabalho será considerado apenas a componente **QRS** que seria o maior pico do sinal.

---

---

### 3

---

## OBJETIVOS

O projeto tem como objetivo a obtenção de sinais sEMG, analisar e classificar os diferentes tipos de alterações nos batimentos cardíacos por meio da análise da periodicidade do sinal utilizando o *software* MATLAB, analisando a quantidade de batimento por minuto e uma rede neural artificial, identificando assim possíveis problemas relacionados à **Arritmia Cardíaca**.



---

---

## 4

---

# METODOLOGIA

Foram feitos dois algoritmos para detecção de problemas de arritmia, um deles para detecção de problemas de Taquicardia Ventricular e Braquicardia e o outro para detecção de Fibrilação Atrial(FA).

### 4.1 Classificador de Taquicardia Ventricular e Braquicardia

O sinal EMG será obtido através da placa *Arduino-Uno* e a *shield EKG-EMG da OLIMEX*, esse sinal será captado através de eletrodos posicionados em ambos os pulsos do paciente e um terceiro eletrodo posicionado na perna do paciente.

Após esse procedimento esse sinal será convertido em uma matriz de valores no *software MATLAB*. A seguir está mostrado o sinal ECG obtido com a placa pelo autor e feito no próprio autor:

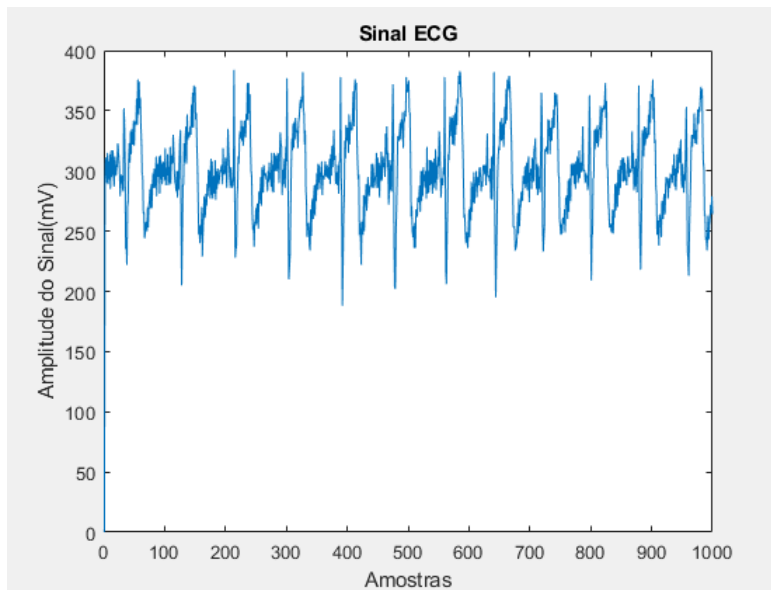


Figura 4.1: Sinal ECG.

Fonte: Autor.

Em seguida esse sinal foi filtrado para amenizar frequências obsoletas e facilitar a análise, a seguir é mostrado sua *transformada de fourier*:

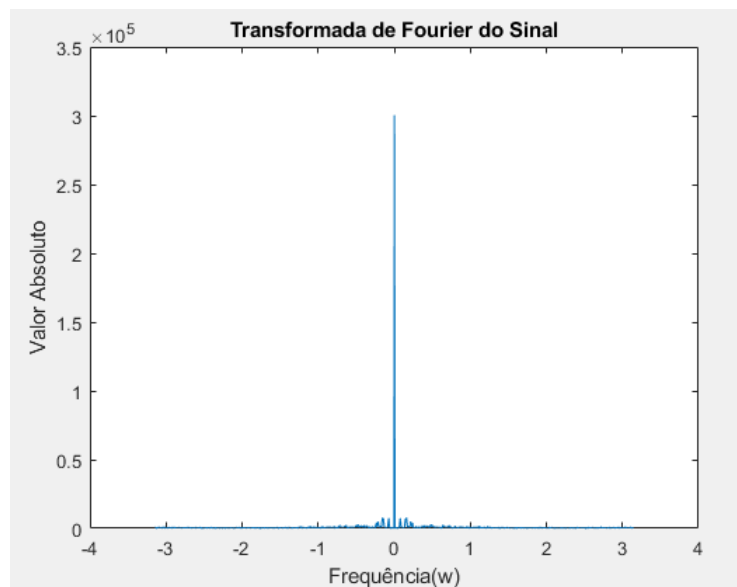


Figura 4.2: Transformada de Fourier do sinal.

Fonte: Autor.

Em seguida o sinal foi filtrado com um filtro passa-baixa de frequência

de corte de 0.3 utilizando a função *butter* do **MATLAB**. O sinal resultante é mostrado a seguir:

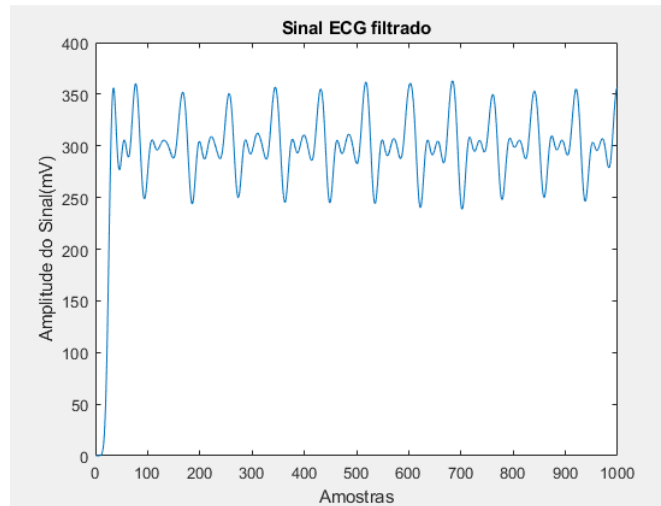


Figura 4.3: Sinal ECG filtrado.

Fonte: Autor.

Analisando o sinal filtrado percebe-se que o mesmo se assemelha muito ao sinal mostrado na figura 3, é extraído um período do sinal para fazer a análise. De modo semelhante, as componentes são mostradas conforme o sinal ECG ideal, provando assim que o sinal é compatível com o modelo já conhecido de sinal ECG:

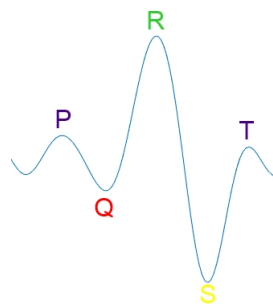


Figura 4.4: Componentes do sinal ECG em um período.

Fonte: Autor.

Para a análise do projeto será analisado o ponto **S**. Como mostrado anteriormente, a taxa normal de batimentos cardíacos varia entre 60 e 100 bpm.

Caso a taxa esteja dentro desse intervalo será considerado normal e fora dele será analisado caso se trate de uma taquicardia ou braquicardia.

## 4.2 Classificador de Fibrilação Atrial

Por ausência de pessoas para obtenção de dados de Fibrilação Atrial, para esse algoritmo foi utilizada uma base de dados disponibilizada para fins de estudo no site **physionet.org** com as seguintes características:

- Os sinais foram extraídos de 45 pacientes: 19 mulheres (idade: 23-89) e 26 homens (idade: 32-89);
- A frequência de amostragem é 360 Hz e ganho de 200 [adu / mV];
- São 3600 amostras para cada sinal.

A classificação foi realizada com o *Software* **MATLAB** utilizando de uma rede neural artificial *Perceptron* de camada única e uma época. Esse algoritmo diferencia um batimento normal de um batimento com Fibrilação Atrial.

Foram usados 50 dados de pacientes com batimentos normais e 50 dados para pacientes com FA. Na rede neural foi utilizado 90% das amostras para treino e 10% das amostras para teste, sendo que as linhas da matriz de dados foi randomizada de modo que cada vez que o programa é executado seja testado novas amostras.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SOBRAC. **ARRITMIAS CARDÍACAS E MORTE SÚBITA**. Disponível em: <<http://sobrac.org/publico-geral/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [2] Sala de Enfermagem. **ECG: COMO POSICIONAR CORRETAMENTE OS ELETRODOS**. Disponível em: <<https://saladeenfermagem.wordpress.com/2014/11/14/ecg-como-posicionar-corretamente-os-eletrodos/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [3] ScienceDirect. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/computer-methods-and-programs-in-biomedicine>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [4] CardioPapers. **A Fibrilação Atrial é realmente necessária?**. Disponível em: <<https://cardiopapers.com.br/a-fibrilacao-atrial-e-realmente-necessaria/>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [5] Fisioterapeuta em Construção. **Anatomia humana**. Disponível em: <<http://fisioterapeutaconstrucao.blogspot.com/2016/10/anatomia-humana.html>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.

- [6] Minhavida. **6 sintomas da fibrilação atrial que não devem ser ignorados.** Disponível em: <<https://www.minhavida.com.br/saude/materias/32303-6-sintomas-da-fibrilacao-atrial-que-nao-devem-ser-ignorados>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [7] Rohde Schwarz. **Capturando pequenos sinais de ECG em aplicações médicas.** Disponível em: <[goo.gl/Qy39bU](https://goo.gl/Qy39bU)>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [8] Wikipédia. **Eletrocardiograma.** Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletrocardiograma>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [9] Mendeley. **ECG signals (1000 fragments).** Disponível em: <<https://data.mendeley.com/datasets/7dybx7wyfn/3>>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.
- [10] Basic Arrhythmia. **Ventricular Rhythms.** Disponível em: <[goo.gl/pc36VN](https://goo.gl/pc36VN)>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2018.