

# Sprint 1 – Trabalho de IOT – Monitoramento de Frequência Cardíaca.

Participantes:

**G3** – Wendel Maxuel, Mauro Sérgio, Gabriel Magalhães

## Sumário

---

1 - Resumo .....	2
2 - Introdução.....	2
3 - Objetivo.....	3
4 - Contexto.....	3
5 - Trabalhos correlatos .....	4
6 – Montagem dos Componentes .....	7
.....	8
.....	8
7 – Código Arduino Utilizado .....	8
8 – Coleta de Dados .....	10
8 – Análise dos Dados .....	12
.....	12
Referencias.....	15

# Monitoramento de Frequência Cardíaca

## 1 - Resumo

---

Vamos criar um monitor de batimentos cardíaco usando Arduino e um sensor de pulso / batimentos cardíacos. Esse sensor possui interface com o Arduino para monitorar batimentos cardíacos. Optamos em usar esse sensor pela facilidade de operar.

Apenas colocando o dedo na ponta do sensor, ele já consegue coletar os batimentos em tempo real e transmitir no monitor, medindo a mudança na luz da expansão dos vasos sanguíneos capilares.

De acordo com Clínica Átrios, a frequência cardíaca (FC) é o número de batimentos do coração por minuto (BPM). E manter o coração no ritmo ideal é importante não apenas para evitar problemas cardiovasculares – como insuficiência cardíaca e infarto -, mas também para manter todo o organismo funcionando corretamente. Afinal, o sistema cardiovascular é o responsável por transportar, através do sangue, oxigênio e nutrientes para todo o corpo. (Clínica Átrios, 2022)

Diante disso os sensores de batimentos cardíacos se tornam importantes e úteis para uso diário, principalmente por pessoas que tem a necessidade de estar medindo seus batimentos do coração, para que assim possam manter a frequência ideal para sua idade.

## 2 - Introdução

---

O projeto foi escolhido pensando na utilidade que poderia trazer para todas as pessoas que se importam ou não em manter seus batimentos cardíacos na frequência ideal.

Para Clínica Átrios, os batimentos cardíacos são um dos principais indicadores da saúde do coração. Nos adultos, o valor médio ideal varia de 60 a 100 bpm. Alterações no ritmo e na frequência podem indicar a presença de doenças ou até alterações emocionais. (Clínica Átrios, 2022)

“Frente a situações corriqueiras, como ansiedade, estresse, prática de exercícios, doenças, episódios de fortes emoções e devido ao uso de medicamentos, que é normal.” (Clínica Átrios, 2022)

“Consideram-se anormais as frequências cardíacas que, sem causa externa aparente, não estão dentro dos parâmetros regulares. Essa irregularidade caracteriza a arritmia.” (Clínica Átrios, 2022)

A ideia principal é medir os batimentos de uma pessoa, podendo ela está correndo, andando ou parada. Saber se os batimentos estão na frequência ideal para sua idade. Sabendo que, a frequência cardíaca ideal em repouso para cada faixa etária é –

- De 0 a 2 anos: 120 a 140 bpm.
- Entre 8 e 17 anos: 80 a 100 bpm.
- Adultos sedentários: 70 a 80 bpm.
- Adultos fisicamente condicionados e idosos: 50 a 60 bpm.

### 3 - Objetivo

---

O principal objetivo é desenvolver um projeto de qualidade e que atenda as expectativas de todos que vão assistir há apresentação dos resultados, seguindo a realização dos testes de código e hardware. Desenvolver um bom relacionamento com todos os envolvidos no trabalho, contando com a contribuição de cada um para a construção desse projeto.

### 4 - Contexto

---

O objetivo do projeto é desenvolver um sensor cardíaco portátil para servir como teste complementar após a realização de um exame de Eletrocardiograma, esse exame é realizado para monitorar e analisar o ritmo e a intensidade dos estímulos elétricos responsáveis pelas contrações cardíacas.

O procedimento é capaz de detectar problemas na condução desses estímulos através das estruturas do coração. O ECG é eficaz na identificação de arritmias (alterações na frequência do ritmo cardíaco), taquicardias (aceleração da frequência cardíaca), e bradicardias (batimentos cardíacos lentos), que podem ou não indicar doenças do coração.

O principal objetivo do equipamento é calcular a variação da frequência cardíaca, ele servirá como um teste complementar para que o paciente use durante suas atividades do dia, e no final do teste o médico possa laudar o exame do paciente.

O Holter cardíaco é indicado na maioria das vezes para diagnosticar arritmias, registrando os batimentos durante um longo intervalo de tempo, ele deve ser feito sempre que houver suspeitas da patologia.

Sendo assim, é comum que pacientes com sintomas como tontura, desmaios, palpitações ou mesmo fibrilação atrial recebam indicação para o procedimento.

Além disso, por regra, aqueles que já tiveram infartos, diagnóstico de risco cardiovascular ou arritmias graves precisam colocar Holter cardíaco anualmente. Para finalizar, certos casos ainda podem ter o apoio do monitor Holter cardíaco em exames de rotina ou no acompanhamento de pacientes com marcapasso.

## 5 - Trabalhos correlatos

---

Nesse tópico vamos apresentar trabalhos correlatos que falam do mesmo projeto que vamos desenvolver (Arduino com sensor de batimentos cardíacos), para fins de comparação será apresentado 3 (três) projetos diferentes, juntamente com imagens e uma pequena descrição do que foi realizado no projeto, comparando-se ao projeto atual.

O primeiro projeto foi realizado por um grupo de três estudantes pela turma do 4º e 5º semestre do curso de Sistemas para Internet do Instituto IFB Brasília, no ano de 2022.2. O objetivo desse trabalho foi apresentar um protótipo de leitor de batimentos cardíacos com Arduino e sensor de pulso. A figura 5.1 apresenta os dispositivos usados.

Figura 5.1 imagens dos dispositivos



Fonte: Mateus Lopes da Silva

O segundo projeto foi realizado por um grupo de três estudantes pela turma do 4º e 5º semestre do curso de Sistemas para Internet do Instituto IFB

Brasília, no ano de 2023.1. No projeto de prática Integrada com as matérias de ciências de dados e internet das coisas. A figura 5.2 mostra a coleta de dados.

Figura 5.2 coletas de dados



Fonte: Feito pelo grupo de Prática Integrada

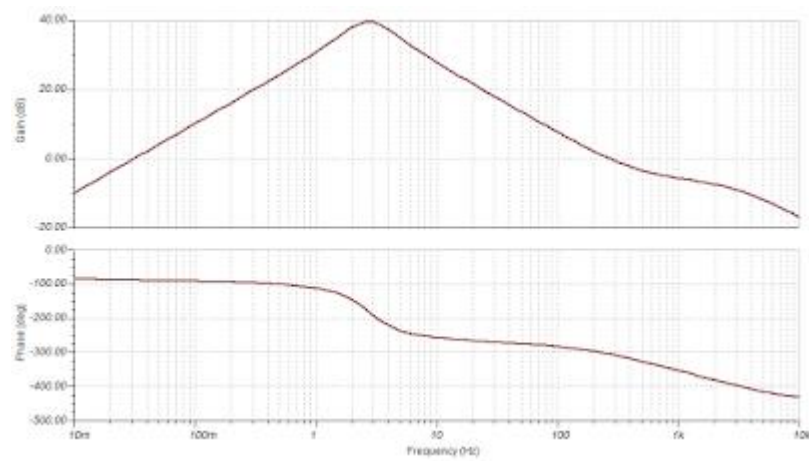
O terceiro projeto foi realizado por Tina-TI, o arquivo foi retirado da internet, e foi utilizado para o trabalho um pulse sensor com Arduino. O código do projeto está armazenado no GitHub <https://github.com/Pakequis/Heart-Rate-Arduino/tree/master>. Para medir os batimentos foi usado o Shield de LCD 16X2. Na **figura 5.3** mostra detalhes da ligação do Shield LCD e na **figura 5.4** mostra a frequência.

Figura 5.3 Ligação Shield LCD



Fonte: Feito por Tina-TI

Figura 5.4 Resposta em Frequência



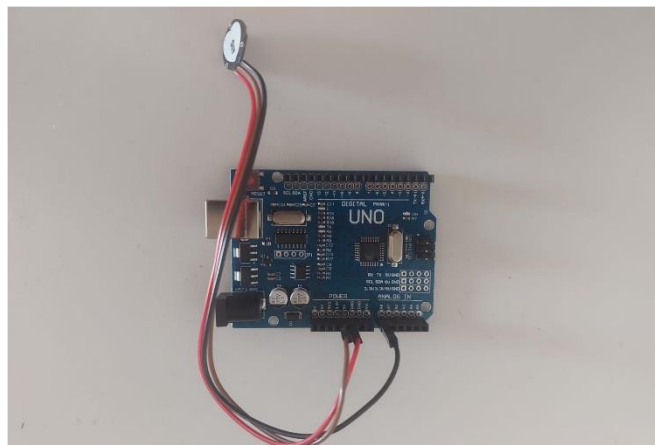
Fonte: Feito por Tina-TI

## 6 – Montagem dos Componentes

---

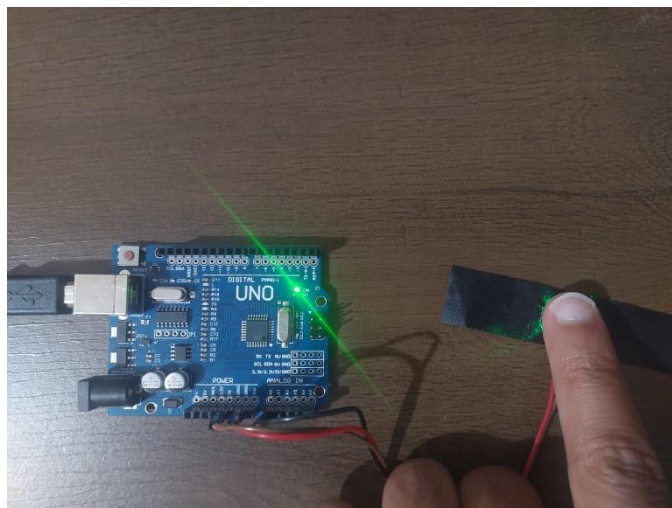
Logo após adquirir os eletrônicos para começar a montagem do hardware, começamos a nossa pesquisa por um código que se adequasse ao nosso projeto, e depois de várias pesquisas achamos um código simples, mas que atenderia ao nosso trabalho. E a seguir vamos mostrar algumas imagens do hardware montado e do código que utilizamos, e em seguida uma pequena amostra da leitura dos batimentos. Na figura 6.1, 6.2 e 6.3 mostra a montagem, e a leitura dos batimentos.

Figura 6.1 Arduino + Sensor



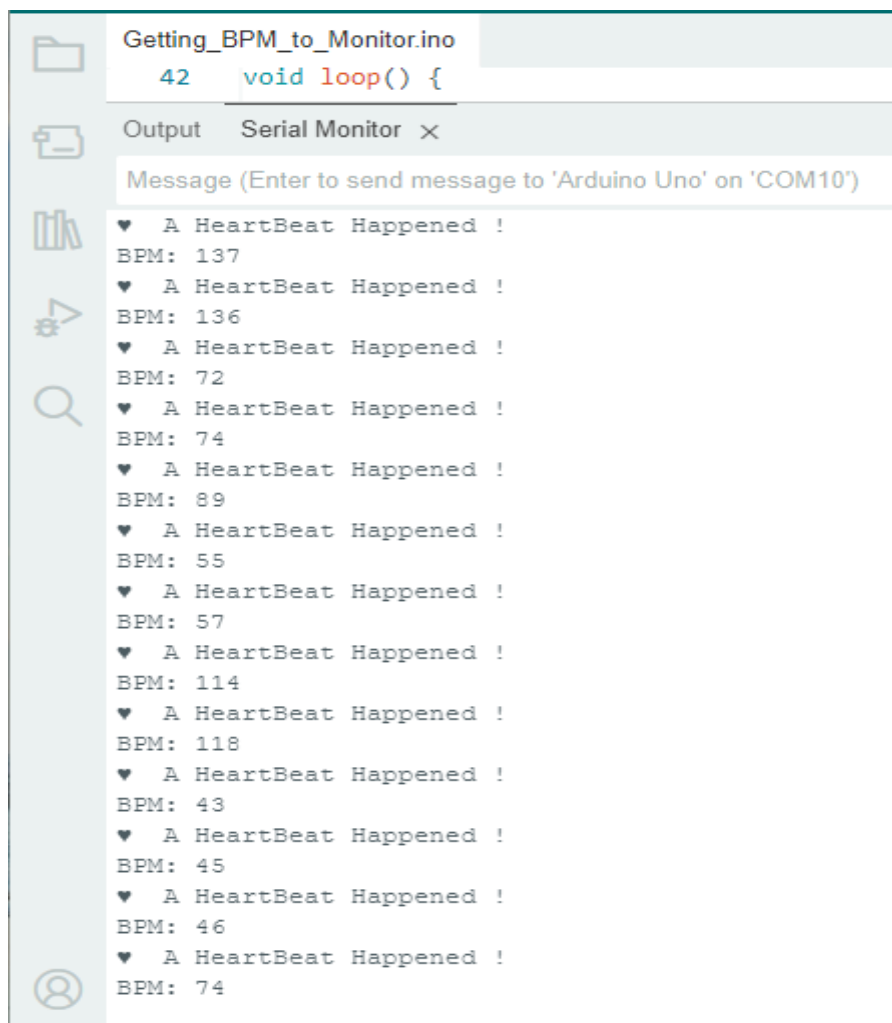
Feito pelo autor

Figura 6.2 Arduino + Sensor



Feito pelo autor

Figura 6.3 Leitura dos batimentos



Painel Monitor Arduino

## 7 – Código Arduino Utilizado

int pin = A0; // Definido o pino A0 como "pin"

float valorAnterior = 0; // Definindo a variável que armazenará o valor da leitura anterior

float valorMaximo = 0.0; // Definindo a variável que armazenará 97% do valor máximo obtido

int quantidadeBatidas = 0; // Definindo a variável que armazenará a quantidade de batimentos

float fatorFiltro = 0.75; // Coeficiente para o filtro do valor analógico obtido durante a leitura

int minimoEntreBatidas = 300; // Valor mínimo de tempo entre os batimentos cardíacos

long entreBatidas = millis(); // Definindo a variável local que armazenará o tempo entre os batimentos



```

long tempoBPM = millis(); // Definindo a variável local "tempo de batimentos por minuto" em
milissegundos

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicializando o monitor serial
  Serial.println("BPM"); // Imprime no monitor serial a mensagem que está sendo passada como
  parâmetro
}

void loop() {
  int valorLido = analogRead(pin); // Realizando a leitura do pino denominado A0

  float valorFiltrado = fatorFiltro * valorAnterior + (1 - fatorFiltro) * valorLido; // Realizando a
  filtragem do sinal analógico

  float valorDiferenca = valorFiltrado - valorAnterior; // Calculando a diferença entre a variável
  valorFiltrado e valorAnterior

  valorAnterior = valorFiltrado; // Atualizando a variável valorAnterior com o valor da variável
  valorFiltrado

  if ((valorDiferenca >= valorMaximo) && // Verificando se a variável valorDiferenca é maior que a
  variável valorMaximo

  (millis() > entreBatidas + minimoEntreBatidas) // E se o tempo atual é maior que a soma do tempo
  da última batida detectada e o tempo mínimo entre as batidas

  ) {
    valorMaximo = valorDiferenca; // Armazena na variável valorMaximo o valor da variável
    valorDiferenca

    entreBatidas = millis(); // Armazena o momento atual em milissegundos na variável entreBatidas
    quantidadeBatidas++; // Incrementa mais um ao valor armazenado na variável quantidadeBatidas
  }

  valorMaximo = valorMaximo * 0.97; // Atualizando o valor da variável valorMaximo com 97% do
  valor da variável valorDiferenca

  if (millis() >= tempoBPM + 15000) { // Verificando se já se passaram 15 segundos para mostrar a
  quantidade de batimentos por minuto

  Serial.println(quantidadeBatidas * 4); // Imprime no monitor serial a quantidade de batidas
  multiplicadas por 4, pois a cada 15 segundos temos 1/4 do minuto

  tempoBPM = millis(); // Armazena o momento atual em milissegundos na variável tempoBPM
  quantidadeBatidas = 0; // Atualizando a variável quantidadeBatidas com o valor zero para iniciar
  uma nova contagem

  }

  delay(50); // Parando a execução do código por 50 milissegundos

}

```

## 8 – Coleta de Dados

---

Para coleta de dados foi utilizado um método manual, copiando os dados do console no Arduino e colando no arquivo csv (excel). Após isso será feito a análise dos dados no Google Colab para criar os gráficos com os dados coletados dos batimentos cardíacos.

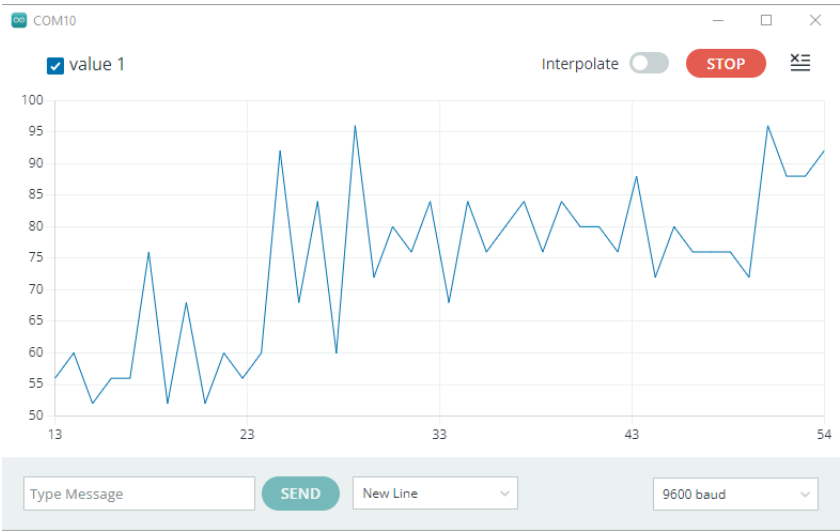
Na figura 8.1, 8.2 e 8.3 mostra os dados sendo gerados no console do Arduino e no monitor, e junto mostra os dados já no arquivo csv.

Figura 8.1: batimentos no console

```
22:29:42.896 -> 68
22:29:57.921 -> 52
22:30:12.923 -> 60
22:30:27.919 -> 56
22:30:42.929 -> 60
22:30:57.935 -> 92
22:31:12.936 -> 68
22:31:27.945 -> 84
22:31:42.942 -> 60
22:31:57.954 -> 96
22:32:12.921 -> 72
22:32:27.939 -> 80
22:32:42.942 -> 76
22:32:57.932 -> 84
22:33:12.958 -> 68
22:33:27.943 -> 84
22:33:42.961 -> 76
22:33:57.953 -> 80
22:34:12.940 -> 84
22:34:27.942 -> 76
22:34:42.971 -> 84
22:34:57.973 -> 80
22:35:12.969 -> 80
22:35:27.968 -> 76
22:35:42.981 -> 88
22:35:57.973 -> 72
22:36:12.970 -> 80
22:36:27.972 -> 76
22:36:42.980 -> 76
22:36:58.004 -> 76
22:37:12.969 -> 72
22:37:27.991 -> 96
22:37:43.000 -> 88
22:37:57.989 -> 88
22:38:12.978 -> 92
22:38:28.007 -> 48
22:38:43.029 -> 96
22:38:58.003 -> 92
22:39:13.025 -> 80
22:39:27.985 -> 88
22:39:42.999 -> 88
22:39:58.012 -> 92
22:40:13.014 -> 88
22:40:28.012 -> 84
```

Feito pelo autor

Figura 8.2: Batimentos no monitor



Feito pelo autor

Figura 8.3: Dados no arquivo csv

	A	
1	22:27:57.906 -> 56	
2	22:28:12.874 -> 60	
3	22:28:27.901 -> 52	
4	22:28:42.902 -> 56	
5	22:28:57.905 -> 56	
6	22:29:12.915 -> 76	
7	22:29:27.920 -> 52	
8	22:29:42.896 -> 68	
9	22:29:57.921 -> 52	
10	22:30:12.923 -> 60	
11	22:30:27.919 -> 56	
12	22:30:42.929 -> 60	
13	22:30:57.935 -> 92	
14	22:31:12.936 -> 68	
15	22:31:27.945 -> 84	
16	22:31:42.942 -> 60	
17	22:31:57.954 -> 96	
18	22:32:12.921 -> 72	
19	22:32:27.939 -> 80	
20	22:32:42.942 -> 76	
21	22:32:57.932 -> 84	
22	22:33:12.958 -> 68	
23	22:33:27.943 -> 84	
24	22:33:42.961 -> 76	
25	22:33:57.953 -> 80	
26	22:34:12.940 -> 84	
27	22:34:27.942 -> 76	
28	22:34:42.971 -> 84	
29	22:34:57.973 -> 80	
30	22:35:12.969 -> 80	
31	22:35:27.968 -> 76	
32	22:35:42.981 -> 88	
33	22:35:57.973 -> 72	
34	22:36:12.970 -> 80	
35	22:36:27.972 -> 76	
36	22:36:42.980 -> 76	
37	22:36:58.004 -> 76	

batimentos

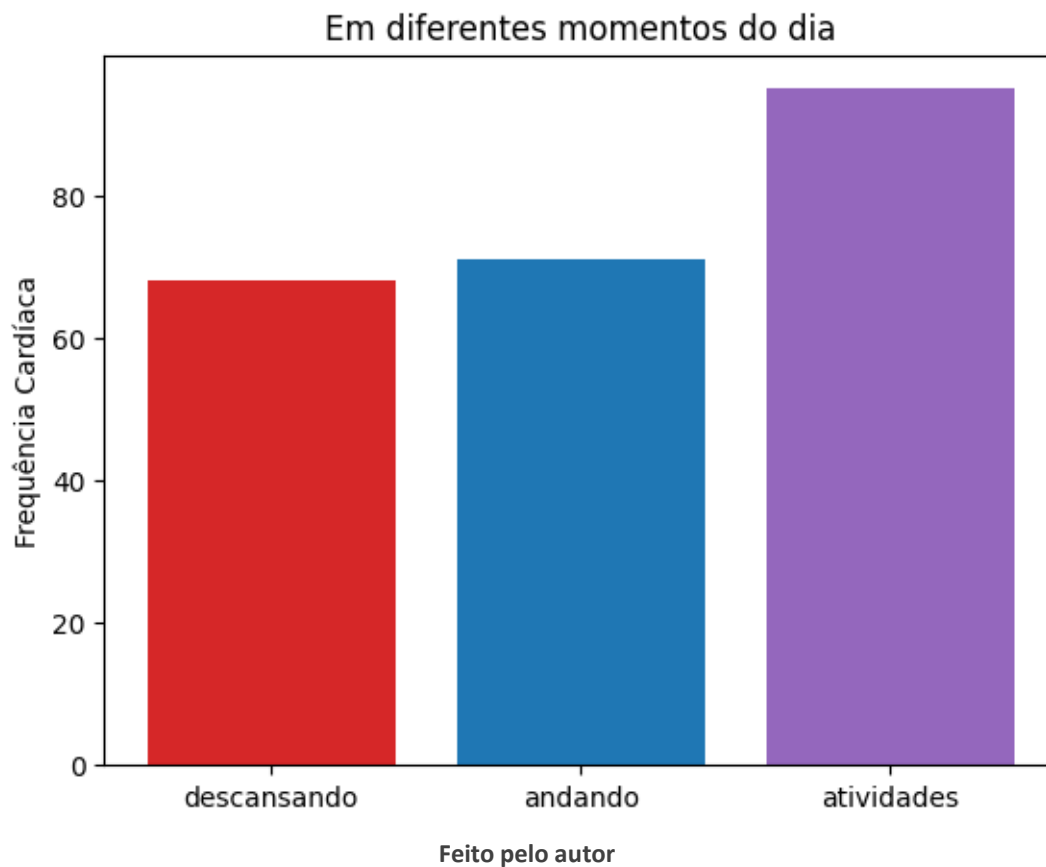
Feito pelo autor

## 8 – Análise dos Dados

---

Para analisar os dados, optamos em usar o Google Colab. A primeira análise em forma de gráfico, mostra diferentes momentos do dia de uma pessoa apenas. Na figura 8.1 mostra o gráfico.

Figura 8.1 gráfico em diferentes momentos do dia.



---

A seguir nas figuras 8.2, 8.3 e 8.4 mostram gráficos visto de outros ângulos, relacionado a data, a hora e os batimentos por minuto (bpm).

Figura 8.2 gráficos relacionado a hora

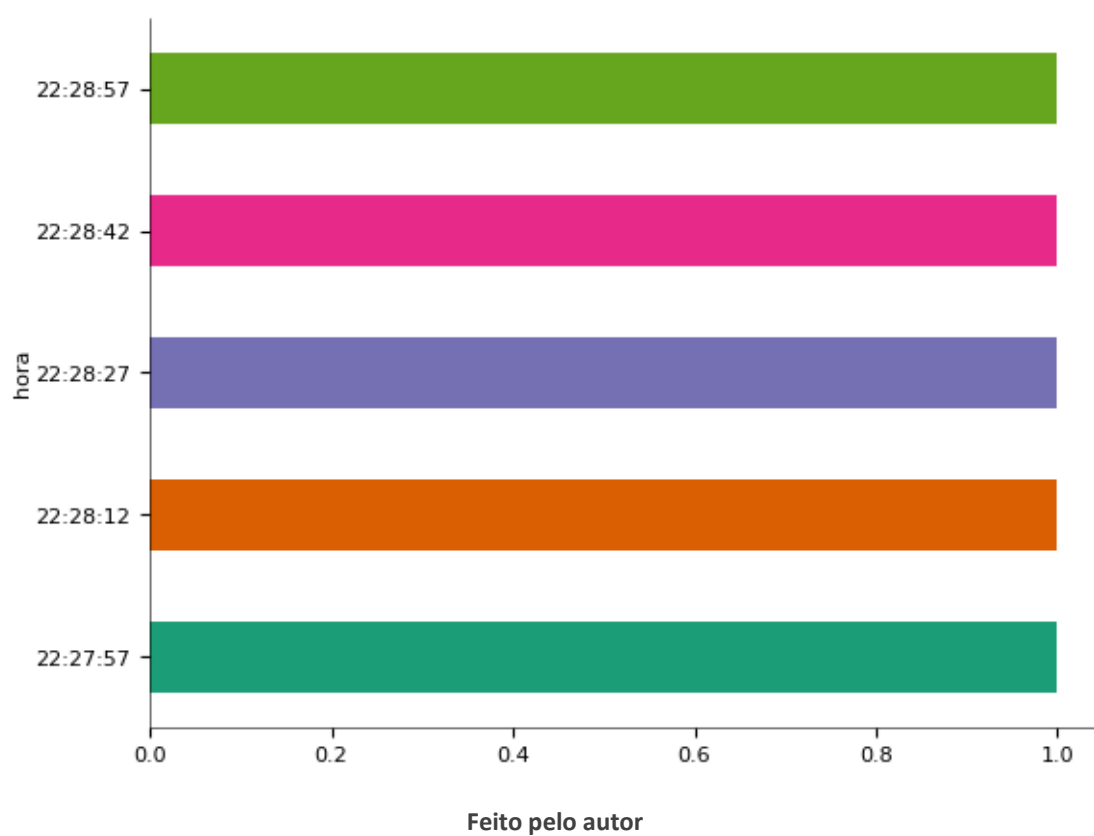


Figura 8.3 gráfico visualização dos batimentos

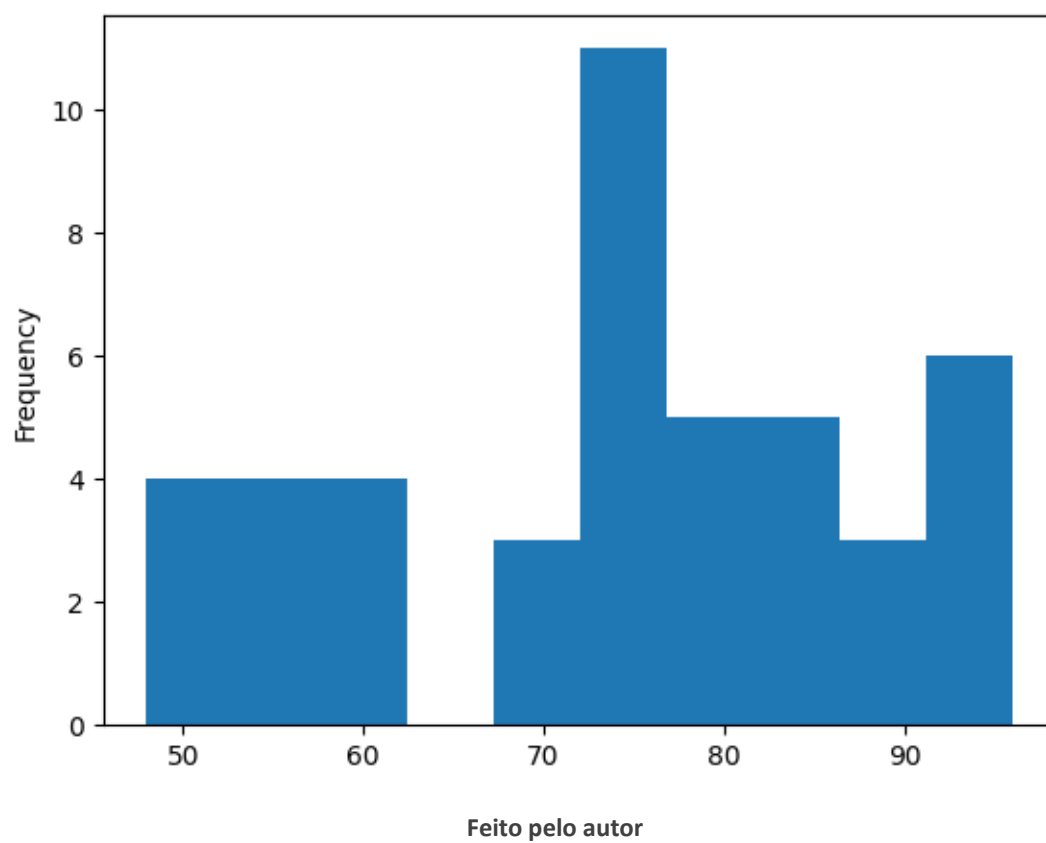
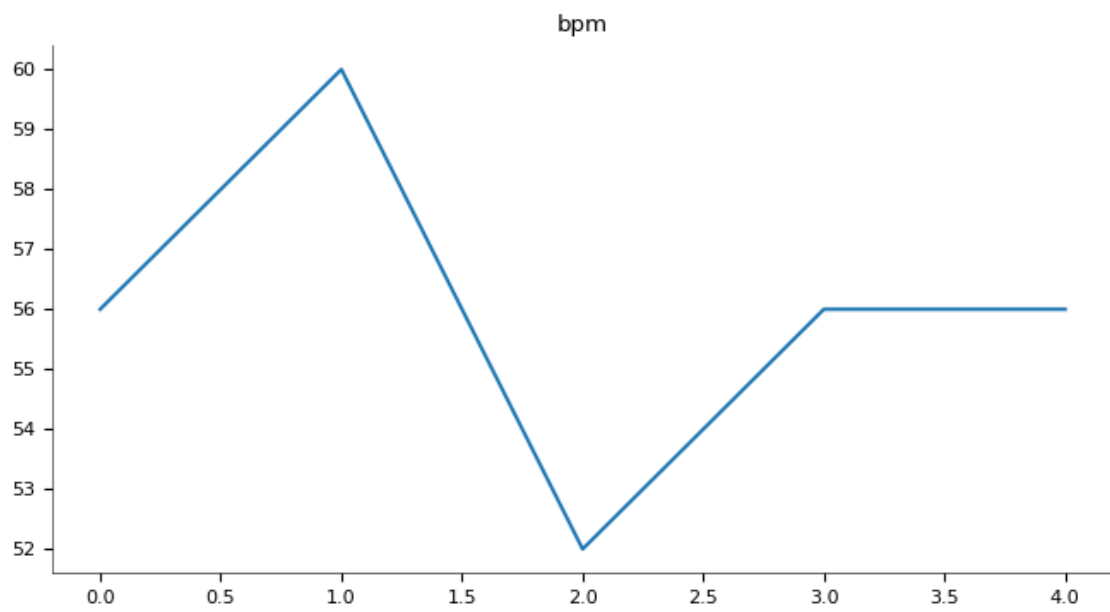


Figura 8.4 gráfico relacionado a frequência



Feito pelo autor

## Referencias

---

ATRIOS CARDIOLOGIA E ESPECIALIDADES MÉDICAS. **Clínica Átrios**, 2022. Batimentos cardíacos: por que é importante medir?. Disponível em:

<<https://clinicaatrios.com.br/batimentos-cardiacos-por-que-e-importante-medir>>. Acesso em: 10 de out. de 2023.

CAP SISTEMA. **Cap Sistema**, 2021. Monitor de taxa de pulso (BPM) usando Arduino e sensor de pulso. Disponível em:

<<https://capsistema.com.br/index.php/2021/02/03/monitor-de-taxa-de-pulso-bpm-usando-arduino-e-sensor-de-pulso/>>. Acesso em: 10 de out. de 2023.

PAKÉQUIS. **Pakéquis**, 2022. Monitor cardíaco com Arduino e Pulse sensor. Disponível em:

<<https://www.pakequis.com.br/2016/08/monitor-cardiaco-com-arduino-e-pulse.html>>. Acesso em: 13 de out. de 2023.

PULSESENSOR.COM. **Pulsesensor**, C 2023. Sensor de pulso amplificado. Disponível em:

<<https://pulsesensor.com/pages/pulse-sensor-amped-arduino-v1dot1>>. Acesso em: 16 de out. de 2023.

TELEMEDICINAMORSCH.COM. **Telemedicina Morsch**, C 2023. Holter cardíaco: O que é, para que serve e como escolher o aparelho. Disponível

em:<<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/holter-cardiaco>>Acesso em: 04 de nov. de 2023.

EXAMESLAJEADO.COM.BR. **Exameslajeado**, C 2023. Eletrocardiograma: entenda como funciona o exame que avalia os batimentos do coração. Disponível em:

<<https://exameslajeado.com.br/blog/eletrocardiograma-entenda-como-funciona-o-exame-que-avalia-os-batimentos-do-coracao/>>. Acesso em: 04 de nov. de 2023.

PORTALTELEMEDICINA. **Portal Telemedicina**, C 2023. Exame Holter: o que é, indicações e boas práticas na realização. Disponível em: <<https://portaltelemedicina.com.br/exame-holter-o-que-e-indicacoes-e-boas-praticas-na-realizacao#:~:text=O%20exame%20Holter%20%C3%A9%20um,%2C%20repouso%20e%20etc.>>.>. Acesso em: 04 de nov. de 2023.

Link GitHub para visualização dos arquivos CSV, os códigos utilizados no Google Colab e o arquivo principal do projeto. <https://github.com/wendelmaxuel/projeto-iot-5-semester/blob/main/README.md>