



CEARÁ CIENTÍFICO DIGITAL 2022

EHEALTH MONITOR – SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DADOS CARDIOVASCULARES EM TEMPO REAL

Autores:

1º Autor: Camila Santos Rodrigues

2º Autor: Michel Rooney Ferreira Araujo

3º Autor: Professor Orientador Luis Felipe Mota de Oliveira

CREDE 02 – ITAPIPOCA

AMONTADA/CE

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL LUIZ GONZAGA FONSECA MOTA

RESUMO

O projeto *ehealth* monitor foi pensado e desenvolvido com o intuito de propor às pessoas e as unidades médicas a possibilidade de monitoramento da saúde dos pacientes em tempo real, usando como plataforma de visualização desses dados um *webservice* desenvolvido utilizando tecnologias modernas e eficazes. Para isso, foi de extrema importância o uso da plataforma Arduino, a fim de verificar a viabilidade do projeto possibilitando os testes com o ECG-AD8232 e o ESP-32, pois sem os mesmos não seria possível a transferência em *realtime* para o servidor de *webservice*. Além da busca de informações para entender o acompanhamento real e de que modo sua aplicação se daria de maneira mais concreta e aplicável, fez-se também necessário o uso de simulações para o arrecadamento de tais informações. Em virtude das atividades referentes ao projeto foi realizada uma pesquisa no âmbito escolar sobre a relevância do mesmo, validando assim a aplicabilidade do mesmo no cenário *eHealth*. Este trabalho propõe uma solução simples, barata e totalmente funcional para ambientes hospitalares inteligentes, possibilitando assim uma melhor tomada de decisões por parte dos profissionais, atingindo uma taxa expressiva de vidas salvas pelo uso da aplicação.

Palavras chaves: *E-health*, Arduino, Ambiente Inteligentes

ABSTRACT

The e-health monitor project was designed and developed with the aim of offering people and medical units the possibility of monitoring the health of patients in real time, using a webservice



developed using modern and effective technologies as a visualization platform for these data. For this, the use of the Arduino platform was extremely important, in order to verify the feasibility of the project, allowing the tests with the ECG-AD8232 and the ESP-32, because without them, the transfer in realtime to the server would not be possible. webservice. In addition to the search for information to understand the actual monitoring and how its application would take place in a more concrete and applicable way, it was also necessary to use simulations to collect such information. Due to the activities related to the project, a research was carried out in the school environment on its relevance, thus validating its applicability in the eHealth scenario. This work proposes a simple, inexpensive and fully functional solution for smart hospital environments, thus enabling better decision-making by professionals, reaching an expressive rate of lives saved by the use of the application.

Keywords: E-health, Arduino, Smart Environment

CONTEXTUALIZAÇÃO/JUSTIFICATIVA

A comunidade acadêmica e a sociedade de um modo geral decorrentes dos fatos ocorridos nos últimos anos, encontram-se com déficit não apenas de saúde, mas também em unidades estruturais após enfrentar dois longos anos de pandemia tendo como causador da mesma um vírus por nome *coronavírus* ou *SARS-CoV-2* que não surgiu agora, mas só chegou ao seu auge no ano de 2020, ele causa nas vítimas infecções respiratórias não agredindo em especial apenas o pulmão, mas também o coração podendo provocar anormalidades miocardites e cardíacas.

Dessa forma, a resposta imunológica se volta contra o hospedeiro (coronavírus), aumentando a propensão para formar coágulos (forma sólida do sangue e é quem forma o endurecimento do mesmo sendo assim a parte essencial da hemostasia, cessamento da perda de sangue de um vaso danificado), que poderão obstruir capilares e os grandes vasos, fenômeno que explica os infartos do miocárdio e AVCs – Acidentes Vasculares Cerebrais, nos mais velhos, mas também em jovens. Em 19 de outubro de 2020 segundo os dados do *worldometers.info*, o Brasil era o terceiro país mais afetado pelo coronavírus com número de casos de 5.237.961, o número de casos seguiu aumentando com o avanço dos dias e a saúde do mundo também, deixando de tal modo o mundo e as pessoas com graves lesões.

Nesse sentindo as doenças cardíacas não podem ser tomadas de ânimo leve, por tanto, ao analisar o sinal de ECG – Eletrocardiograma, propomos o uso de tecnologias para ajudar por meio de um monitoramento eficaz e altamente preciso, usando assim tecnologias embarcadas de uso



pessoal, como em *WBAN's – Wireless Body Area Network*, em cenários de *eHealth* com o uso de infraestruturas de *IoT – Internet of Things*. Para entender a funcionalidade da frequência cardíaca em tempo real e assim prevenir o acontecimento de alguns problemas, como ataque cardíaco, alargamento de um lado do coração, ritmos cardíacos anormais, pode-se usar de tecnologias de monitoramento e análise para tomadas de decisão rápidas e eficientes provendo assim uma chance à vida. Com isso, fica mais fácil identificar problemas e propor soluções de curto, médio e longo prazo para as problemáticas relacionadas a saúde.

Este trabalho propõe, o desenvolvimento, teste de laboratório, análises de resultados, de uma plataforma de sistemas embarcados utilizando tecnologias assertivas e modernas na construção tanto do hardware quanto do software em busca do monitoramento em *realtime* e por conseguinte a análise de situações em dispositivos de fácil acesso e fácil manuseio para os profissionais que estão à frente do atendimento de pacientes atingidos por problemas cardíacos e suas derivações. Com isso, fica indagado o quanto esta solução pode vir a ajudar no tratamento de pacientes por meio de tecnologia de baixo custo e de grande valia.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Tal sistemática usa o conhecimento obtido da área de robótica e objetiva-se desenvolver um sistema onde seja possível analisar e monitorar o tráfego e a captação de dados para a comunicação entre os dados obtidos no ESP32 enviados diretamente para um *dashboard* em um *webservice*. Com dados eficientes e fidedignos, a tomada de decisão pode ser muito mais rápida acarretando assim no sucesso do tratamento e consequentemente a vida do paciente salva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir da linha de pesquisa desenvolvida, e entendendo a necessidade de um estudo aplicado em cenários *eHealth* utilizando primordialmente ferramentas, o embasamento solucionável de tal problemática segue como princípios fundamentais as seguintes objetivações:

- Planeja-se diminuir a latência e assegurar a disponibilidade, integridade e confidencialidade dos dados trafegados, minimizando assim as perdas de informações e a maior segurança do paciente no ambiente de *ehealth*.



PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br

- As informações serão direcionadas para um *webservice* desenvolvido onde é possível acompanhar em tempo real os dados fornecidos pelos sensores aplicados nos pacientes, de modo didático e prático.
- Garantir que o sistema receba os dados adquiridos pela prototipagem via WiFi;
- Garantir acesso à informação diária referente aos supracitados elementos ao usuário;
- Garantir a transmissão com gerenciamento de informações redundantes e caráter de latência mínima empregada com ênfase na dinâmica de maior otimização;
- Garantir os melhores dados para a melhor tomada de decisão pelos profissionais/usuário da aplicação;

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É perceptível que dos anos 90 até os dias atuais, houve um grande crescimento no desenvolvimento de tecnologias para comunicação móvel, via satélite e redes locais sem fio, sobretudo as telecomunicações móveis seguindo a tendência computacional moderna. A popularização dessas tecnologias tem permitido o acesso a informações remotas e em alta velocidade de respostas, onde quer que se esteja, abrindo um leque de facilidades, aplicações e serviços para os usuários e os sistemas inteligentes da rede.

Seguindo essa linha de raciocínio, infere-se que preceitos básicos da comunicação e interligação de redes com tráfego de informações, a integridade aliada à disponibilidade e por sua vez a sua confidencialidade, buscam a proteção dessas informações que é, sem dúvidas, um dos pontos mais pertinentes na abordagem das metodologias de comunicação e as tecnologias envolvidas para tal fim.

Uma das objeções principais é a garantia da integridade das informações de modo que elas mantenham o modelo de segurança de maneira integrada, além de submeter um ambiente de pesquisa seguro utilizando tecnologias capazes de transmitir dados e consequentemente monitorar com eficiência cenários *ehealth* e todo o caminho transposto da comunicação entre dispositivos e com um baixo nível de latência¹.

¹ Período de Latência é a diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que os seus efeitos se tornam perceptíveis e sim conceito de engenharia, o débito. Embora de certa forma sejam ambos uma medida de velocidade, não são, de todo, a mesma coisa. Latência é a sua conclusão, enquanto débito é o número total de tais atividades durante um determinado espaço de tempo.



Com isso, é notório que o termo Computação Móvel ganhe espaço e defina-se como um paradigma computacional bem difundido, que permite a usuários desse ambiente o acesso a serviços independentemente de suas localizações, e se estão em movimento ou não. Em uma visão mais holística e técnica, consiste em um conceito que envolve processamento, mobilidade e comunicação sem fio, onde esses têm acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer momento.

Os conceitos de telemedicina, *eHealth*⁵ e *mHealth*⁶ podem se referir a alguns casos, mas cada um cobre problemas diferentes. Também chamado de “saúde digital”, o *eHealth* é um conceito mais abrangente, que trata das diversas soluções digitais que têm como objetivo melhorar a saúde e a qualidade de vida das pessoas. Tecnologia, robótica, inteligência artificial, Internet das Coisas e telemedicina e *mHealth* inclusivas são algumas das ferramentas de *eHealth*.

Datando inicialmente do ano de 2005, o *eHealth* é uma das maiores prioridades da OMS – Organização Mundial da Saúde, e isso é comprovado pelos grandes investimentos e trabalhos com parcerias dentro da área, com o foco de beneficiar em caráter mundial o uso dessas ferramentas, desde o uso prático até políticos. Segundo dados da própria OMS, 58% dos países membros possuem estratégias de *eHealth*, e 75% têm instituições que estão treinando a tecnologia com o foco na saúde.

Sob o observatório de processos aplicados dentro dos cenários colocados acima, pode-se afirmar que o uso de plataformas de software livre, onde há a possibilidade e a viabilidade de adaptação dos mesmos aos mais diversos cenários vem a introduzir o Arduino com uma das mais necessárias no processo de implantação de tecnologias vestíveis em pacientes de hospitais que fazem uso de ambiente inteligentes e por conseguinte, uso de *eHealth* em seus tratamentos clínicos.

METODOLOGIA

Respeitando às exigências do método empírico-indutivo, adequado ao fim frisado pelo projeto, foi realizada uma pesquisa eliminar para atestar as reais necessidades das pessoas a respeito da temática em questão. Pesquisa essa aplicada na forma de um questionário com questões objetivas projetando esses dados em gráficos. Experimentalmente era incontestável a demanda pelo protótipo de dispositivo inicialmente deduzido pela equipe, sendo assim iniciou-se o seu

² A definição de *mhealth*, ou *mobile health*, trata-se da prática médica ou de saúde pública que por meio de tecnologias sem fio atua com trabalhos de prevenção, monitoramento e diagnóstico de doenças.



PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br

preparo com a obtenção de peças e início do desenvolvimento do código em linguagem de programação C voltada para a plataforma Arduino IDE, que é um ambiente de desenvolvimento integrado.

Sendo assim, a equipe foi particionada em três divisões, uma delas ficou responsável pelo estudo e aplicação do dispositivo ECG-AD8232, que é um papel ou registro digital dos sinais elétricos do coração, podendo ser chamado também de dispositivo de monitoramento de eletrocardiograma. Ele é usado para determinar a frequência cardíaca, o ritmo cardíaco e outras informações sobre a condição do coração. Eles também são usados para ajudar a diagnosticar arritmias cardíacas, ataques cardíacos, função do marca-passo e insuficiência cardíaca como visto na figura 1.

Do mesmo modo inicial, a segunda subdivisão da equipe ficou responsável por fazer a comunicação do ESP-32, como na figura 2, um modulo baseado em montagem em superfície onde é inserido diretamente o ESP-32 SoC e são projetados para serem facilmente integradas em outras placas de circuito com a internet por meio do WiFi, e criar um *webserver*, que é um servidor que armazena, processa e entrega arquivos de sites feito na linguagem *Python* com o uso do *Framework Django*, sendo assim um *framework web Python* de alto nível que permite o rápido desenvolvimento de sites seguros e de fácil manutenção, com uma arquitetura MVT (*Model View Template*).

Assim, para finalizar, a última parte da equipe ficou responsável pelos cadernos de campo, que é um instrumento importante para o êxito e credibilidade de uma pesquisa científica e deve conter o registro detalhado das informações, observações, bem como as reflexões que surgem durante todo o processo.

Os testes foram realizados quando ambas as partes da equipe tinham finalizado seus deveres, com o intuito de, por meios de testes, unir o ESP-32 e o ECG-AD8232, para tal feito, foram realizadas reuniões para a aplicação prática com os mesmos. Sendo esses testes a realização no monitoramento dos batimentos cardíacos e mostrado em um gráfico, além tal feito, foi também finalizado a aplicação web desenvolvida com *Django*, com o ESP-32 foi de tal conquista a compartilhamento dos dados com *webserver* do próprio ESP-32. Podemos denotar os testes na figura de número 3.

Desse modo, feita a prototipagem, que é um pré-modelo de um projeto, feito para ter certeza de que ele será exatamente como se imagina, sendo assim, ela foi logo em seguida



PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br

devidamente testada, para se ter certeza de que estava de acordo e se cumpria do modo mais eficiente possível e com os recursos disponíveis, o fim para qual no início foi projetado e se seu uso seria prático e atrativo para o público-alvo almejado.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Mediante os testes realizados, averiguou-se que a aplicação do protótipo do dispositivo surtiu real efeito para aquilo que fora imaginado, além de, por intermédio deles, comprovaram-se os pontos de melhora dos quais necessitava. Ademais, a comunidade apresenta uma satisfatória simpatia com o projeto *eHealth monitor* e 89,4% dos pesquisados confiariam seus dados ao projeto, como mostra o gráfico abaixo.

As perspectivas para a continuidade do projeto são de que possíveis novos testes possam aperfeiçoar ainda mais a eficiência do protótipo. Este por sua vez consegue emitir sinais por meios de gráficos onde se é possível observar em tempo real o estado clínico do paciente. Para tal entendimentos os alunos buscaram aperfeiçoar-se sobre questões técnicas médicas com o gráfico de sequência cardíaca como visto na figura 5.

A onda P representa a despolarização atrial, que consiste na parte do processo que faz com que um sinal elétrico seja liberado, o que acabará viajando pelo neurônio para provocar a transmissão de informações através do sistema altamente tenso. Às ondas QRS representam a despolarização ventricular, que ocorre em três fases: despolarização septal, onda Q que ocorre por meio do ramo esquerdo, despolarizando os ventrículos direito e esquerdo em simultâneo.

Como a massa muscular do ventrículo esquerdo é maior que a do ventrículo direito, geralmente o que observamos no eletrocardiograma representa a ativação ventricular esquerda, despolarização das paredes ventriculares, onda R, e a despolarização das regiões atrioventriculares onda S e a onda T representa a repolarização ventricular;

A despolarização é conhecida como a alteração do potencial de membrana celular para um valor positivo adicional, enquanto a repolarização é conhecida como a alteração do potencial de membrana através do valor negativo frequente.

Diante da pesquisa observou-se também que há uma grande aceitação no quesito do uso da ferramenta, como conta o entrevistado, quando perguntado se o projeto teria impacto na sociedade: *“Sim. Seria mais uma ferramenta para auxiliar os profissionais da saúde e as pessoas que apresentam problema cardíacos”*



PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lqfmota@escola.ce.gov.br

Ao final do projeto, estabeleceu-se a conquista das metas criadas pela equipe. O projeto conseguiu trazer a importância do projeto para a saúde humana, através das metodologias envolvendo as pesquisas e a amostra do protótipo para o espaço escolar, que geraram não somente o interesse, mas também a curiosidade a respeito do uso do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática apresentada pelo projeto *eHealth Monitor* – SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DADOS CARDIOVASCULARES EM TEMPO REAL, propôs como intervenção a elaboração de um protótipo usando um sensor de monitoramento, módulo WiFi, e entre outros componentes secundários justamente para acompanhar a saúde do paciente e garantir a segurança dos dados deles.

Tal projeto serviu de enorme aprendizado não somente ao âmbito escolar, mas também aos próprios alunos envolvidos, uma vez que a gama de conhecimento adquirido pelos alunos foi de uma grandeza incalculável. Assim, estima-se que os alunos por meio de depoimentos e pesquisas comprovaram a importância do projeto. Em suma, o eHealth Monitor, só tem a enaltecer o aprendizado e a relação gestão escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. **Whats is Arduino**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 26 maio 2019..

MONK, Simon. **30 Projetos Com Arduino**. São Paulo: Bookman, 2014.

NUNES, Nathalia. OMS aposta em eHealth para atingir objetivos sustentáveis (SDGs). Saúde Business, 30 jul. 2015. Disponível em: <https://www.saudebusiness.com/ti-einovao/oms-aposta-em-ehealth-para-atingir-objetivos-sustentveis-sdgs>. Acesso em: 24 mar. 2022.

FERNANDO. **Ehealth**. Disponível em: <http://www.ehealth-it.com.br/>. Acesso em: 10 set. 2022.

RAFAEL. **ECG**. Disponível em: <https://www.mdsaude.com/cardiologia/exame-eletrocardiograma-ecg/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

ELETROCARDIOGRAMA. **Monitoramento de saúde**. Disponível em: <https://telemedicinamorsch.com.br/blog/como-interpretar-eletrocardiograma>. Acesso em: 13 set. 2022.



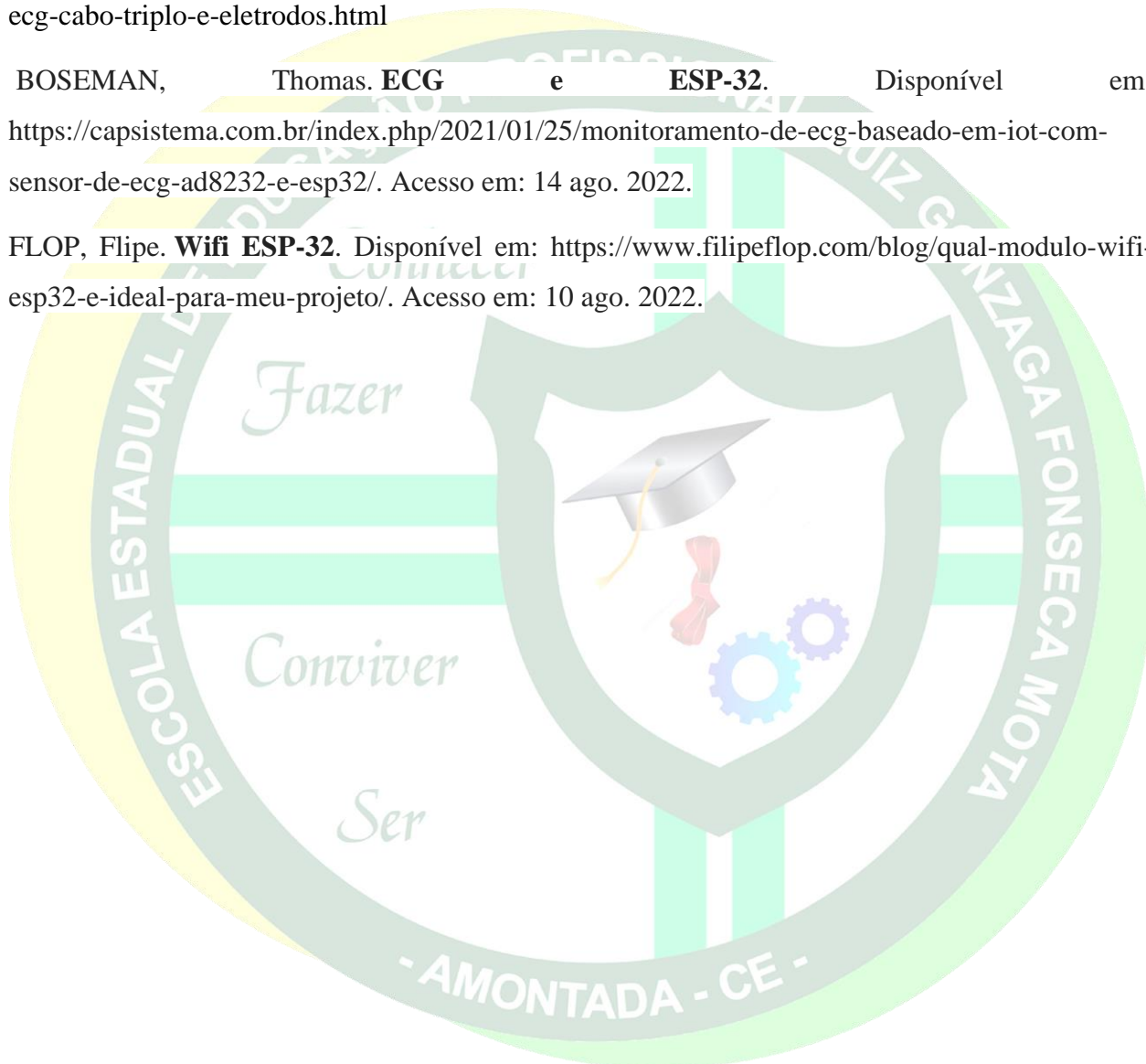
PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br

INFOESCOLA. Países mais afetados pelo o coronavírus. Disponível em: <https://www.infoescola.com/saude/paises-mais-afetados-pelo-coronavirus/>. Acesso em: 26 ago. 2022.

Monitoramento de gráfico de ECG com sensor de ECG AD8232 com Arduino - Cap Sistema disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/webstories/p/3130-sensor-cardiaco-arduino-ad8232-ecg-cabo-triplo-e-eletrodos.html>

BOSEMAN, Thomas. ECG e ESP-32. Disponível em: <https://capsistema.com.br/index.php/2021/01/25/monitoramento-de-ecg-baseado-em-iot-com-sensor-de-ecg-ad8232-e-esp32/>. Acesso em: 14 ago. 2022.

FLOP, Flípe. Wifi ESP-32. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/qual-modulo-wifi-esp32-e-ideal-para-meu-projeto/>. Acesso em: 10 ago. 2022.





PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada –
CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br

ANEXOS

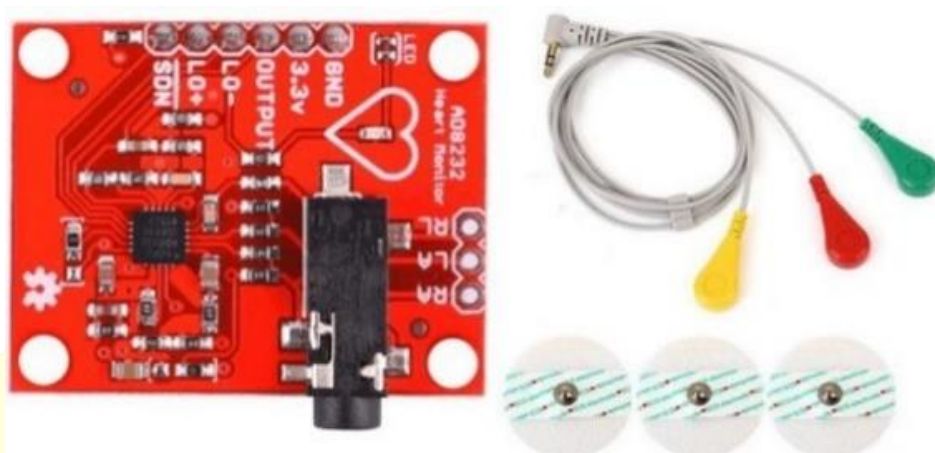


Figura 1 - ECG-AD8232

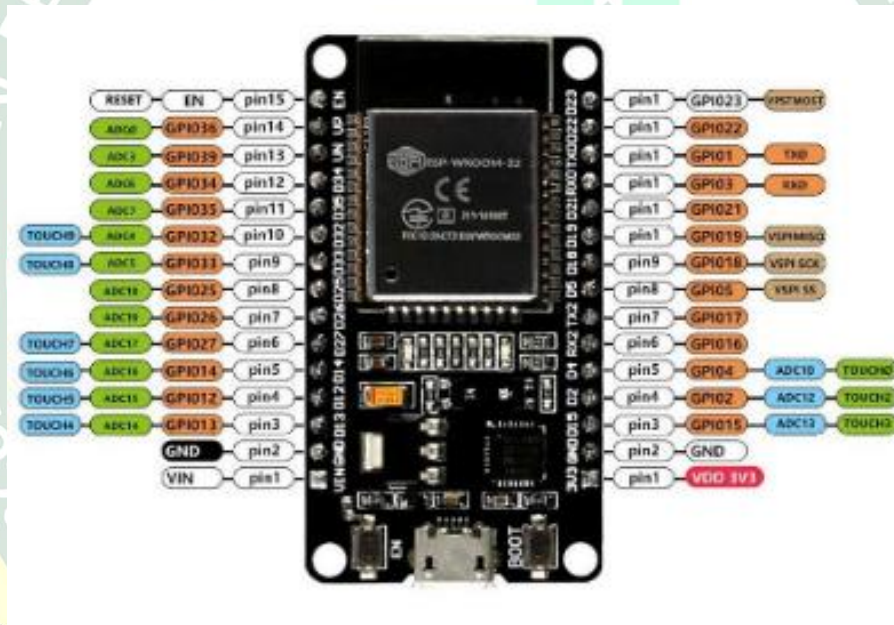


Figura 2 - ESP32 e suas conexões



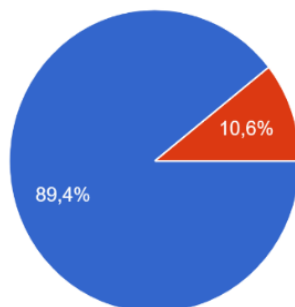
PARECER: 806/14 | Val: 31/12/21 CNPJ Nº. 07.954.514/0023-30 AV. Gal. Alípio dos Santos, 1360 Centro, Amontada – CE. CEP: 62.540.000 FONE: 88 3636-1615 E-Mail: lgfmota@escola.ce.gov.br



Figura 3 - Testes de execução ECG

Você confiaria os seus dados a esse projeto ?

47 respostas



● Sim
● Não

Figura 4 - Aprovação para uso de dados com base na LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados

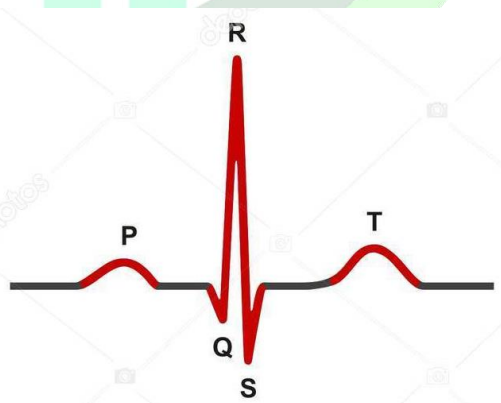


Figura 5 - Sequência ECG - Eletrocardiograma