



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Construção de uma bioinstrumentação para detecção de ECGs, habilitada para IoT

Osly Agostinho Júnior¹; Juan Alberto Leyva Cruz²

- 1.Osly Agostinho Júnior, PIBIC/FAPESB, FÍSICA, e-mail: oslyuefs@gmail.com
2.Juan Alberto Leyva Cruz, DEPARTAMENTO DE FÍSICA, e-mail: juan@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: IoT; ECG; Bioinstrumentação

INTRODUÇÃO

Atualmente, surgem várias tecnologias para monitoramento e processamento de sinais bioelétricos cardíacos através de Eletrocardiogramas (ECGs) e cerebrais usando a medidas de Eletroencefalogramas (EEGs), em tempo real, com base nestes critérios, dentre estas aplicações ganham destaque os sistemas de Internet das Coisas (IoT) Médicos, (IoTM). Esta tecnologia é definida como sistemas emergentes que busca a integração entre paciente e profissionais clínicos, através de dispositivos conectados on-line, para proporcionar um acompanhamento mais personalizado dos pacientes [1]. Isto foi possível devido a popularização das placas de projetos de baixo custo como Arduino, assim como dos celulares inteligentes, os smartphones, têm sido considerados como umas das revoluções tecnológicas de maior impacto nos últimos tempos.

Desta forma usando a tecnologia de IoT com equipamentos de bioinstrumentação de elevado desempenho e baixo custo (comparados com equipamentos usados com os mesmos propósitos nas clínicas e hospitais), propomos desenvolver um monitoramento destes sinais vitais a distância (MSVD). A MSVD pode ser pensada como um sistema ou plataforma que integra hardware e software cujo propósito é o monitoramento em tempo integral e a distância dos sinais vitais de pacientes portadores ou não de doenças cardíacas e cerebrais. Dentre as variáveis estudadas e monitoradas nesta fase de desenvolvimento inicial do projeto MSVD temos: a temperatura, extração de parâmetros de interesse clínico como a frequência cardíaca, os traçados de ECGs, EEGs e mapeamento cerebral em tempo real, mapa topográfico pontual, medição de amplitude da Eletromiografias (EMG), e Eletro-oculogramas (EOG), e a geolocalização do usuário.

Baseado nessa ideia propomos desenvolver uma plataforma experimental que inclui uma bioinstrumentação avançada e automatizada, que fará o monitoramento de sinais bioelétricas vitais usando internet das coisas-IoT. Este MSVD tem o objetivo de oferecer as pessoas portadoras ou não de doenças, uma ferramenta a mais para monitoramento em período integral e a distância, para a prevenção, diagnóstico, e num futuro o seguimento da saúde dos pacientes, principalmente medindo seus sinais bioelétricas.

O software deverá ser desenvolvido na Linguagem Matlab, sendo que o programa a ser embutido nos microcontroladores das placas ESP32, serão escritos na linguagem C++, usando a ferramenta Arduino IDE, de acesso gratuito. Além disto serão realizado o processamento básico dos biosinais cardíacos usando os métodos tradicionais tais como filtragens, incluindo o método tradicional de Pan-Tompkins, para extrair a taxa de batimentos cardíacos.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Na Figura 1 mostramos o diagrama esquemático funcional do sistema experimental desenvolvido neste trabalho. Esta bioinstrumentação é composta basicamente por três blocos, o das fontes de ECGs, o bloco da aquisição e transmissão de dados e finalmente o bloco da nuvem.

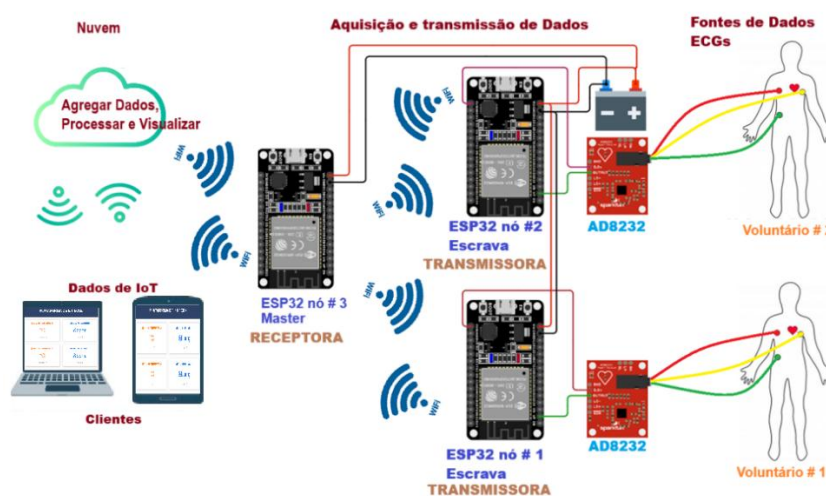


Figura 1- Diagrama esquemático do sistema experimental, formado por 3 blocos, o das fontes de ECGs (voluntários com eletrodos), a parte da instrumentação para fazer as medições de forma automática, e o bloco da Nuvem ou da Internet das Coisas.

O primeiro bloco das fontes de ECGs, da Figura 1 anterior, é composta por 2 ou mais voluntários (simulando os pacientes que queremos estudar o estado de saúde do coração), com 03 eletrodos do tipo prata/cloreto de prata (Ag/AgCl), posicionados de forma adequada no tórax, para medirmos os ECGs, usando uma única derivação cardíaca. Os ECGs são sinais elétricos de baixa amplitude, geralmente entre 0,5 mV e 5 mV, com uma banda de frequências na faixa de 0,05 Hz a 150 Hz (WEBSTER, 2018). Por causa destas características, baixa amplitude e baixa frequência, é comum que esse tipo de sinal sofra interferências eletromagnéticas, especialmente aquelas provenientes da rede elétrica ou mesmo do próprio corpo humano, produzindo sinais ruidosas. Estes biosinais cardíacos são aferidos, ao conectarmos as saídas dos eletrodos ao segundo bloco de aquisição e transmissão de dados, através do módulo AD8232.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Na Figura 2 se ilustram os valores das taxas das frequências cardíacas e das temperaturas, transferidos, agregados e visualizados na nuvem, usando IoT. Portanto, podemos ver bem definidos em correspondência com as previsões teóricas, neste caso valores de 76 e 65 batimentos por minuto (bpm) corretamente.



Figura 2: Interfase IoT para visualização das taxas das frequências cardíacas, e das temperaturas medidas pelas placas ESP32 Board #1 e ESP32 Board #2.

Nesta última Figura 2, a Interfase IoT ou Plataforma de IoT-ECGs, é a página web construída e embebida na placa Master ESP32 Board #3 (Receptora). Os dados dos ECGs e das temperaturas foram transferidos desde as placas Transmissoras, ou seja, pelas placas ESP32 Board #1 e ESP32 Board #2, para a placa ESP32 Board #3 (Master). Nesta última foi criado um servidor *WebServer* assíncrono, para permitir o controle do fluxo dos dados. A Plataforma de IoT-ECGs pode ser invocada na rede local, através do **ip** da placa ESP32 Board #3 (Master).

Contudo, através dos resultados alcançados mostramos como usar a funcionalidade de rede sem fio da placa de desenvolvimento de projetos científicos, modelo ESP32, para transmitir e visualizar em tempo real, dados dos batimentos cardíacos de várias pessoas voluntárias, para um Plataforma de IoT-ECGs, num ambiente de IoT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas os sinais de ECGs tem sido amplamente usado para os diagnósticos de disfunções cardiovasculares. Por tanto, encontrar novas tecnologia para estudar estas doenças representam um desafio para a comunidade científica. Nesse sentido, neste trabalho foi construído e testada uma bioinstrumentação usando tecnologia sem fios para o monitoramento de biopotenciais cardíacos e a temperatura, usando uma rede de bioamplificadores e placas microcontroladas modelo ESP32, num ambiente de IoT. Os resultados preliminares mostraram, que os dados da taxa da frequência cardíacas e da temperatura foram transmitidas desde dois nós sensores de ECGs diferentes, e visualizados na nuvem satisfatoriamente. Mostrando que a bioinstrumentação proposta é robusta, e demonstrou como usar as placas de desenvolvimento de projetos automáticos ESP32, para agregar e visualizar dados cardíacos de várias pessoas numa plataforma na nuvem, num ambiente de IoT. Indicando, que o protótipo proposto possui potencial para ser inserido em futuras aplicações para monitoramento em tempo real, em aplicações biomédicas.

REFERÊNCIAS

- GOLDBERGER, A. L. Clinical Electrocardiography: A Simplified Approach. 8. ed. Philadelphia: Elsevier, 2017.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- MALIK, M. Electrocardiography: Physiology, Interpretation, and Clinical Application. Springer, 2020.
- RANGAYYAN, R. M. Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach. 2. ed. New York: Wiley, 2015.
- WEBSTER, J. G. Medical Instrumentation: Application and Design. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2018.
- MALMIVUO, J.; PLONSEY, R. Bioelectromagnetism – Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. New York: Oxford University Press, 1995.
- SILVA, J.; OLIVEIRA, M. Monitoramento Portátil de ECG para Detecção de Arritmias: Um Estudo de Caso. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 25, n. 3, p. 45–58, 2023.
- SOUZA, P. Implementação de sistema de monitoramento cardíaco utilizando AD8232 e Arduino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 2023, São Paulo. Anais... São Paulo: IEEE, 2023. p. 120–130.
- BRAVO-ZANOQUERA, M. et al. Fabricating a portable ECG device using AD823X analog front-end microchips and open-source development validation. Sensors, v. 20, n. 20, p. 5962, 2020.