

MONITORAMENTO VIA OXÍMETRO PARA PREVENÇÃO DE MORTES SÚBITAS EM EPILEPSIA

Luana Hartmann Franco da Cruz

Prof. Dr. Glauco A. P. Caurin, Dr. Paulo H. Polegato

Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

luanahartmann@usp.br, paulopolegato@usp.br, gcaurin@sc.usp.br.

Objetivos

A SUDEP (*Sudden Death in Epilepsy*) é um evento inesperado e repentino em pessoas com epilepsia, podendo ocorrer com ou sem convulsões visíveis. Durante esse evento, a atividade cardíaca e respiratória é drasticamente afetada, levando à morte imediata ou a um breve período de recuperação seguido de falha respiratória e parada cardíaca. Pesquisas indicam que a maioria dos casos de SUDEP está relacionada à apneia central pós-convulsões, sugerindo uma ligação entre a fisiopatologia da SUDEP, disfunções no sistema serotoninérgico e na regulação do dióxido de carbono no sangue. Esses mecanismos são fundamentais para a oxigenação sanguínea e a regulação da respiração, evidenciando a complexidade das interações entre o sistema nervoso central e a homeostase do oxigênio na SUDEP.

O projeto visa desenvolver hardware e software para medições cardiorespiratórias com um oxímetro, integrando ao dispositivo existente e estudando a prevenção da SUDEP. Serão feitos testes clínicos para avaliar o desempenho do sensor na oxigenação e na detecção de eventos críticos, com um sistema de alerta para baixos níveis de oxigenação.

Métodos e Procedimentos

Em relação aos métodos, o sistema combina um oxímetro com um microcontrolador

da linha ESP, constituindo o hardware para as medições cardiorespiratórias. No âmbito do software, foi utilizada a linguagem de programação C/C++ para assegurar o funcionamento adequado e a integração eficiente entre os componentes.

O estudo da eletrônica embarcada foi dividido em diferentes tópicos, incluindo o oxímetro, os microcontroladores testados e outros componentes eletrônicos.

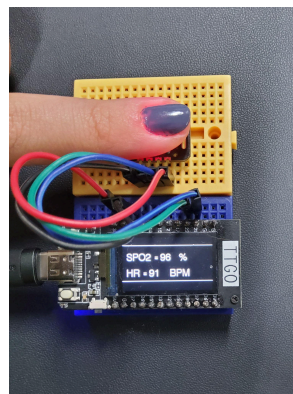


Figura 1: Esquema com ESP32 TTGO

O sensor MAX30102 da Maxim Integrated® foi escolhido para o projeto devido à sua utilização de luz vermelha e infravermelha no método de oximetria reflexiva, conhecido como *photoplethysmography* (PPG). Além disso, com ESP32 TTGO, foi possível desenvolver um protótipo mais robusto e integrado.

Inicialmente, para o projeto, adotou-se a biblioteca desenvolvida pela SparkFun para os sensores da linha MAX3010x. Contudo, foram encontradas limitações nesta biblioteca, sendo necessária a elaboração de um tratamento personalizado dos dados, visando corrigir as inconsistências e instabilidades observadas nas funções fornecidas.

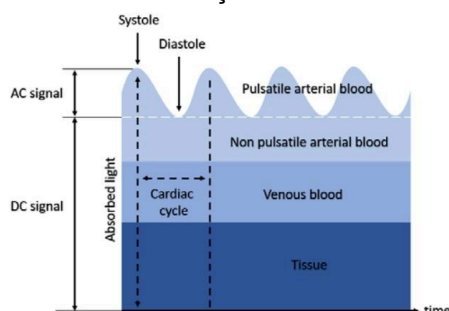


Figura 2: Componentes AC e DC do sinal PPG

Resultados

A adoção da plataforma *Blynk* para a leitura dos dados em nuvem proporciona precisão na coleta e armazenamento dos dados por longos períodos de tempo. Ao fornecer acesso através de uma interface intuitiva e acessível, a plataforma facilitou significativamente a visualização e interpretação dos dados, permitindo análises retrospectivas e identificação de tendências relevantes.



Figura 3: Nível de SpO2 e BPM no Blynk

Conclusões

Com o protótipo do hardware bem elaborado, os próximos passos para o projeto estão no tratamento e interpretação dos dados para o sistema de alerta proposto. Para isso, inicialmente será conduzido um estudo detalhado para determinar o método mais adequado a ser aplicado. Esse estudo envolve a investigação de técnicas de fusão de dados para lidar com uma variedade de cenários e situações clínicas.

Referências

- [1] KLOSTER, Robert; ENGELSKJØN, Torstein. Sudden unexpected death in epilepsy (SUDEP): a clinical perspective and a search for risk factors. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, BMJ Publishing Group Ltd, 1999. Disponível em: <<https://jnnp.bmj.com/content/67/4/439>>.
- [2] TERAN, Francisco A.; BRAVO, Esperanza; RICHERSON, George B. Sudden unexpected death in epilepsy: Respiratory mechanisms. *Handbook of Clinical Neurology*, v. 189, p. 153–176, 2022. DOI: <10.1016/B978-0-323-91532-8.00012-4>.
- [3] RUSCH, T.; SANKAR, R.; SCHARF, J. Signal processing methods for pulse oximetry. *Computers in Biology and Medicine*, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010482595000496>.
- [4] WUKITSCH, M. W.; PETTERSON, M. T.; TOBLER, D. R.; POLOGE, J. A. Pulse oximetry: analysis of theory, technology, and practice. *Journal of Clinical Monitoring*, 1988.