

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

Desenvolvimento de um protótipo de oxímetro para monitoramento de pacientes à distância.

Gabriel Rodrigues da Costa Sousa¹, Tardelli Ronan Coelho Stekel²

¹Estudante do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática, Bolsista Wash/CNPq, IFSP, Câmpus Jacareí, sousa.rodrigues@aluno.ifsp.edu.br.

²Professor EBTT, IFSP, Campus Jacareí, stekel@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: Desde o início da pandemia da Covid-19, diversos sintomas da doença vêm sendo relatados. Entre esses está a hipóxia silenciosa, uma condição em que há redução nos níveis de oxigênio sanguíneo. O objetivo desse projeto é desenvolver um protótipo de oxímetro para monitoramento a distância de pacientes infectados ou com suspeita de infecção da covid-19. Para auferir o nível de SpO₂ (Saturação periférica de oxigênio), foi utilizado um sensor que trabalha com dois leds, sendo um atuando como emissor (led vermelho) e outro como receptor (led infravermelho). O funcionamento desses leds é que quanto mais luz vermelha atravessar o dedo e chegar ao receptor menor será a sua oxigenação sanguínea, e a partir disso é inferido o nível de SpO₂. Também é possível observar uma oscilação periódica da luz recebida, onde, a partir dela é inferido a frequência cardíaca. Como primeiro protótipo, foi utilizado apenas o sensor e um Arduino, com este teste, o protótipo foi capaz de medir a oxigenação do sangue e os batimentos cardíacos mostrando os valores na tela do computador, bem como através de um display oled de 128x64 pixels.

PALAVRAS-CHAVE: Oxímetro; Arduino; Covid-19.

Development of an oximeter prototype for remote patient monitoring.

ABSTRACT: Since the beginning of the Covid-19 pandemic, several symptoms of the disease have been reported. Among these is silent hypoxia, a condition in which blood oxygen levels are reduced. The objective of this project is to develop a prototype of an oximeter for remote monitoring of infected or suspected covid-19 patients.

The sensor used in the circuit works with two LEDs built into its board, one of them is an infrared receiver, and the other a red LED, the idea of these LEDs is that the more red light that passes from your finger to the receiver, the lower your blood oxygenation, and through the oscillation of the light in the passage it is possible to infer the heart rate. As the first prototype, only the sensor and an Arduino were used, with this test the program was already able to measure blood oxygenation and heartbeat showing the values on the computer screen through the Arduino IDE serial monitor. In the second prototype, a 128x64 pixels oled display was used, basically with the same program as the first prototype, but with the use of a library to manipulate the display.

KEYWORDS: Oximeter; Arduino; Covid-19.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento de casos de Covid-19 levou ao desenvolvimento de uma pandemia global, onde são relatados, diversos sintomas, tais como fadiga, falta de ar, tosse seca e febre alta (KIMBALL et al. 2020). No entanto, alguns desses sintomas são pouco relatados devido a sua atuação silenciosa. Entre essas, está a hipóxia silenciosa, uma condição em que há redução nos níveis de oxigênio sanguíneo, onde só é percebido pelo paciente, quando a saturação de oxigênio já está muito baixa.

O oxímetro é um dispositivo para monitoramento do percentual de oxigenação no sangue e batimentos cardíacos, permitindo a triagem de pacientes infectados ou com suspeita de infecção pela covid-19. Pacientes graves podem ter um nível de saturação de oxigênio entre 70% e 80%, enquanto pessoas saudáveis fica entre 95% e 100% (XIE, 2020).

A grande maioria dos oxímetros disponíveis permitem somente a medida pontual, sem monitoramento constante ou coleta de dados. O objetivo do projeto é desenvolver um protótipo de oxímetro para monitoramento de pacientes de forma intermitente e à distância. O monitoramento será realizado pela internet e com envio de alerta, que poderá ser destinado a alguma instituição de saúde ou familiares.

MATERIAS E MÉTODOS

O sensor utilizado no projeto foi o MAX30100, que segundo Maxim Integrated (2014), permite medir a saturação do sangue e os batimentos cardíacos. O sensor funciona com dois leds, um transmissor e outro receptor. Neste sensor temos uma tensão de 1,8V a 3,3V, permitindo um baixo consumo de energia, no entanto dificultando o uso com o microcontrolador que opera com 5V, devido a este problema foi necessário um conversor de nível lógico bidirecional. De acordo com Arduino e cia (2015), tal conversor é responsável por converter os 5V do Arduino para 3,3V do sensor MAX30100 de forma segura e estável. Com isso podemos utilizar o dispositivo normalmente com o microcontrolado, sem precisar usar solda entre os componentes do sensor. O MAX30100 possui uma comunicação I2C (Inter-Circuitos Integrados), que permite conectar vários componentes em uma mesma porta (SCL E SDA).

De acordo com MAGEE (2019) a biblioteca mais adequada para a extração e cálculo dos valores do sensor é a “Max30100_PulseOximeter”. Com esta biblioteca podemos utilizar as funções já disponíveis tanto para a oxigenação do sangue (getSpO2) que é medida em porcentagem (%), quanto para a frequência cardíaca (getHeartRate), medida em BPM (batimentos por minuto).

No decorrer do projeto foi utilizado um display oled de 128X64 pixels, o que também foi usado para mostrar os valores de uma forma mais organizada. Este display também possui I2C, isso permitiu que fosse conectado com o MAX30100 na mesma porta analógica, que são as A4 para a SCL e A5 para a DAS. A biblioteca usada para a manipulação do display oled foi a “MicroLCD.h”, ela é muito simples de ser utilizada e estava funcionando perfeitamente com o MAX30100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após ter feito todas as devidas pesquisas foi iniciado a montagem do protótipo. Como primeiro teste, foi usado o Arduino como um microcontrolador, MAX30100 (sensor que mede a oxigenação do sangue e os batimentos cardíacos) e um conversor de nível lógico bidirecional 5V para 3,3V. Pequenos testes foram feitos para o sucesso do primeiro protótipo. Na Fig. 1 é apresentado os valores de Batimento cardíaco e SpO2 utilizando a serial e na Fig. 2 os valores apresentados no display oled.

```
COM5
Heart rate:61.85bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:60.98bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:63.70bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:66.62bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:67.37bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:66.41bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:67.28bpm / SpO2:97%
Beat!
Heart rate:53.78bpm / SpO2:97%
```

Figura 1. Valores de batimento cardíaco e SpO2, utilizando a serial.



Figura 2. Valores de batimento cardíaco e SpO2 apresentados no display oled 128X64.

A Fig. 3 apresenta uma foto da primeira versão do protótipo, constituída do sensor Max30100, o conversor lógico e o Arduino UNO. O diagrama contendo os pinos de ligação dessa mesma versão é apresentada na Fig 4.

Está sendo desenvolvida uma segunda versão, que se encontra em testes, a fim de transmitir os valores de batimentos cardíacos e SpO2, utilizando o sistema Wi-fi. Na Fig. 5 é apresentado a versão desenvolvida para smartphone, utilizando a plataforma Blynk.

Um problema encontrado ao usar o MAX30100 junto ao Esp32 para comunicação Wi-fi foi o erro de design presente no sensor, de acordo com How2Eletronics (2021), o problema é ocasionado nas portas SCL e SDA, que possuem três resistores de 4,7 ohms impossibilitando o uso com microcontroladores com tensão mais alta. A resolução deste problema é observada na Fig. 6, no qual o caminho representado pelo “X” vermelho foi cortado e realizado a soldagem no traço verde entre as duas pontas.

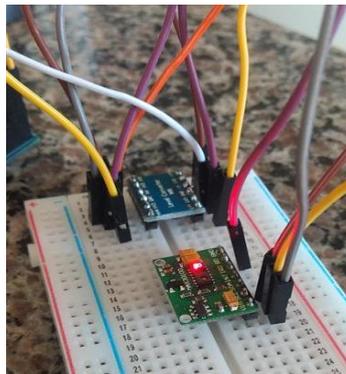


Figura 3. Foto da primeira versão do protótipo em funcionamento.

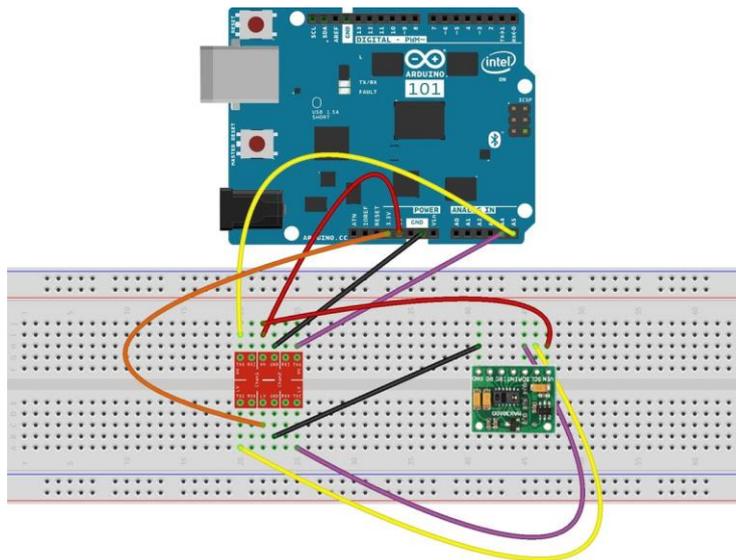


Figura 4. Diagrama de montagem do protótipo.

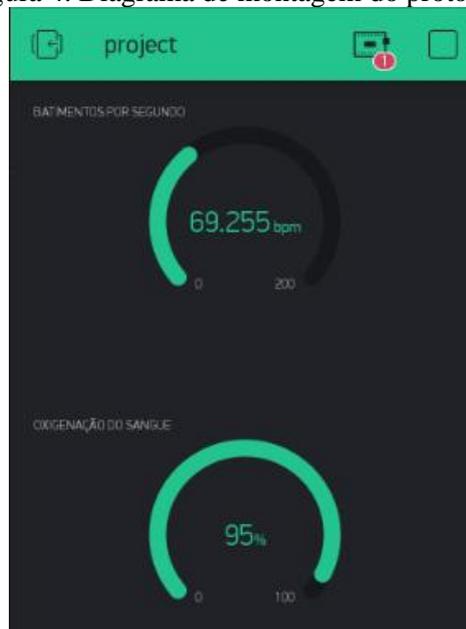


Figura 5. Valores do MAX30100 sendo mostrados em um aplicativo do celular via Wifi através do Esp32.

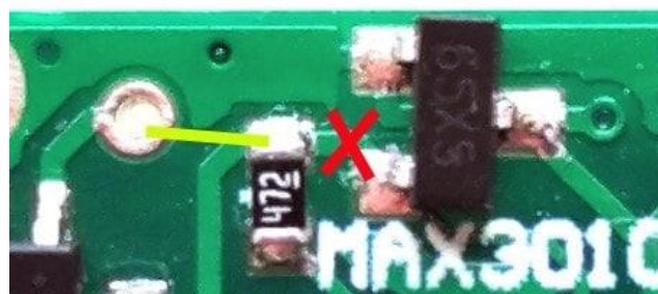


Figura 6. Exibição do processo de resolução do problema de design presente no MAX30100.

CONCLUSÃO

Foram apresentadas as primeiras etapas do desenvolvimento de um protótipo de oxímetro voltado para o monitoramento da oxigenação sanguínea e batimentos cardíacos de pacientes com Covid-19.

Observou-se o uso de um sensor simples, baseado em dois leds, é capaz de monitorar a aferir o nível de SpO₂ (Saturação periférica de oxigênio) e batimentos cardíacos, com bom nível de precisão.

Foi possível contornar problemas relacionados a tensão de comunicação do sensor e controlador, utilizando um conversor de nível lógico bidirecional.

Como próxima etapa do trabalho, temos o desenvolvimento da conexão via Wi-fi entre o controlador e computador/smartphone. Tal comunicação será realizada usando o módulo ESP32, onde estão sendo realizados os primeiros testes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto Wash/CNPQ pelo incentivo financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

Maxim Integrated. Max30100, DATASHEET, 2014 Disponível em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/879178/MAXIM/MAX30100.html>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

Arduino e Cia. Como funciona o conversor de nível lógico 3,3V – 5V. Arduino e cia. 2015 Disponível em: <https://www.arduinoocia.com.br/conversor-de-nivel-logico-33-5v-Arduino>. Acesso em: 2 de junho de 2021.

Kimball, A., et al. CDC COVID-19 Investigation Team. Asymptomatic and Presymptomatic SARS-CoV-2 Infections in Residents of a Long-Term Care Skilled Nursing Facility - King County, Washington, March 2020. MMWR. Morbidity and mortality weekly report, 2020.

MAGEE, Jeff. ATtiny85 Pulse Oximeter and Photoplethysmograph. 2019 Create.arduino.cc. Disponível em: https://create.arduino.cc/projecthub/jeffreymagee/attiny85-pulse-oximeter-and-photoplethysmograph-e3f907?ref=search&ref_id=oximeter&offset=2. Acesso em: 10 de maio de 2021.

Xie, J., Covassim, N., Fan, Z. Singh, P., Gao, W. Li, G. Kara, T., Somers, V. K. Association Between Hypoxemia and Mortality in Patients With COVID-19. Mayo Clinic Proceedings. Springs, 2020.

How2Eletronics. Monitor SpO₂/BPM with ESP32 & MAX30100 Pulse Oximeter on Blynk. How2Eletronics. 2021 Disponível em: <https://how2electronics.com/esp32-max30100-pulse-oximeter-blynk/>. Acesso em: 16 de agosto de 2021.