

TÍTULO DO PROJETO: PLATAFORMA DE MONITORAMENTO REMOTO
PARA PACIENTES EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA (UTI)

NOME DE ALUNO: FRANCISCO DANILLO DE LIMA SARMENTO

NOME DO ORIENTADOR: FRANCISCO CARLOS GURGEL DA SILVA
SEGUNDO

Projeto apresentado ao Conselho do Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito parcial para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso no semestre 2021.2.

Neste documento consta:

- A solicitação de matrícula na disciplina de TCC;
- O termo de aceite do professor orientador e de ciência do discente;
- A descrição do projeto a ser executado;

PRA USO EXCLUSIVO DA COORDENAÇÃO DE CURSO:

() Aprovado pelo conselho de curso em: ____/____/____

() Não Aprovado.

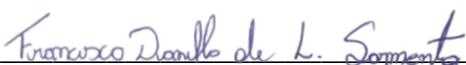
Assinatura do Coordenador de Curso

SOLICITAÇÃO DE MATRÍCULA NO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DADOS DO ALUNO REQUERENTE			
NOME:	FRANCISCO DANILLO DE LIMA SARMENTO	FONE:	(84) 997044574
MATRÍCULA:	2019011493	e-mail:	DanilloSarmiento@gmail.com
DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR			
NOME:	FRANCISCO CARLOS GURGEL DA SILVA SEGUNDO		
Departamento de vínculo/centro:	Departamento de Engenharia e Tecnologia / CMPF		
e-mail:	francisco.segundo@ufersa.edu.br		
DADOS DO PROFESSOR COORIENTADOR (se não houver, deixar em branco)			
NOME:			
Departamento de vínculo/centro:			
e-mail:			

TERMO DE CIÊNCIA E SOLICITAÇÃO DE MATRÍCULA EM TCC Eu, Francisco Danillo de Lima Saemento, na qualidade de aluno formando do curso de Bacharelado em Engenharia de Computação, desta instituição, venho solicitar junto à coordenação do meu curso a minha matrícula na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC no semestre 2020.2. Declaro ter ciência das normas para realização do TCC.

Atenciosamente,



Pau Dos Ferros 10 de março de
2022

Assinatura do aluno requerente

TERMO DE ACEITE DO ORIENTADOR

Eu, **Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo**, na qualidade de professor desta instituição, lotado no Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), declaro que aceito o compromisso de orientar o acadêmico descrito acima na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC no semestre 2019.2, caso sua matrícula venha a ser efetivada pela coordenação do curso ao qual o aluno está vinculado. Declaro ter ciência das normas para realização do TCC.

Atenciosamente,

Assinatura do professor orientador

Pau dos Ferros–RN, Março, 2022

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivos específicos	7
3 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	8
4 REFERENCIAL TEÓRICO	9
4.1 Oximetria.....	9
4.2 Frequência Cardíaca.....	9
4.3 NodeMCU.....	9
4.4 Internet das coisas	10
5 METODOLOGIA DA PESQUISA	11
6 CRONOGRAMA.....	12
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, várias técnicas analíticas foram desenvolvidas para a medida do oxigênio e do dióxido de carbono no sangue ou durante a respiração, com o propósito de se verificar respectivamente a adequação da oxigenação e da ventilação. (BRAZ, 1996).

A frequência cardíaca (FC) é definida como o número de batimentos do coração por minuto (bpm), sendo que os valores usuais se encontram na faixa de 40 a 200 bpm (KAMATH, M. V.; WATANABE, M.; UPTON, A., 2012). A taxa de saturação de oxigênio (SpO₂) e a frequência cardíaca (FC) são dois parâmetros vitais para definir o status cardiovascular humano.

O homem adulto em repouso consome em média 10²⁰ moléculas de oxigênio por segundo. Como não existe no organismo condições para estocagem do oxigênio, qualquer alteração em sua captação ou em seu transporte resultará em rápida alteração celular. Dessa forma o monitoramento da alteração na taxa de saturação de oxigênio e na frequência cardíaca são dois parâmetros vitais para definir o estado de saúde do um paciente (Braz, 1996)

Uma oxigenação adequada dos tecidos humanos é necessária para a manutenção da vida. Portanto, seu monitoramento contínuo é fundamental em cirurgias ou em internações em unidades de terapia intensiva UTI (Nitzan and Taitelbaum, 2008). A saturação de oxigênio é a quantidade de hemoglobina oxigenada do total de hemoglobina presente em 100ml de sangue. A hemoglobina é uma proteína responsável por levar o oxigênio dos pulmões até as células, pois, sem o suprimento adequado de oxigênio às células, os tecidos do corpo morrem (Edwards Life Sciences, 2002).

Na computação o estudo do monitoramento de variáveis tem se aplicado as mais diversas áreas, desde a obtenção de dados por meio de sensores, do tratamento do dado gerado e da interpretação deste dado até a obtenção de uma informação mensurável. O monitoramento automático de pacientes é um recurso essencial em hospitais para o bom gerenciamento de cuidados médicos, neste contexto o presente trabalho tem como finalidade estudar o monitoramento da oximetria de pulso e da frequência cardíaca propondo uma forma de monitoramento remoto para apresentar suas medições utilizando ferramentas

como sistemas embarcados, comunicação wireless, dispositivos móveis e acesso a servidores web.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

A implementação de um sistema de monitoramento de sinais vitais para pacientes em Unidades de Terapia Intensiva (UTI)

2.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo sobre monitoramento de frequência cardíaca utilizando sensores;
- Realizar um estudo sobre monitoramento da saturação de oxigênio no sangue;
- Desenvolver um protótipo de um sistema para monitoramento contínuo dos níveis de oxigênio no sangue e os batimentos cardíacos;
- Enviar os dados obtidos de forma remota para monitoramento.

3 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A utilização de tecnologias aplicadas na área da saúde é de fundamental importância pois viabiliza a oferta de várias ferramentas e recursos para auxiliar os profissionais da área de saúde a ter um maior controle sobre o status do paciente, possibilitando o acesso ao monitoramento de diversas variáveis relacionadas ao funcionamento do corpo humano.

A medição do nível de saturação do sangue (SpO₂) e da frequência cardíaca (FC) tem evoluído nos últimos anos e dessa forma é possível realizar cada vez mais estas medições a partir de tecnologias acessíveis e de baixo custo. Todavia frequentemente tais tecnologias não apresentam a possibilidade um monitoramento constante e quase sempre exigem a que estas medidas sejam verificadas de forma presencial.

Portanto o estudo de um sistema que seja capaz de realizar o monitoramento destas variáveis e o envio destes dados de forma remota se mostra de grande serventia pois viabiliza o monitoramento sem a necessidade da presença física no processo de acompanhamento médico principalmente em pacientes em unidade de terapia intensiva (UTI).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Oximetria

O oxímetro é utilizado em várias localidades hospitalares, fornecendo dados sobre as condições físicas dos pacientes para uma avaliação precisa dos profissionais responsáveis. As medições de saturação de oxigênio SpO₂ e os valores que são obtidos devem ser avaliados conforme uma faixa, que normalmente está entre 95% a 100%. Entretanto, valores inferiores a 90% indicam que os tecidos não estão recebendo uma taxa suficiente de oxigênio, e com isso o paciente deve ter uma avaliação adicional. (JUNQUEIRA E CARNEIRO 1999).

A oximetria fornece dados sobre a saturação de oxigênio (SpO₂) da hemoglobina arteriolar, onde é fornecido informações sobre o sistema cardíaco, respiratório e do oxigênio presente no organismo. A hemoglobina é uma proteína do corpo responsável pelo transporte do sangue, podendo ser oxihemoglobina (hemoglobina oxigenada, HbO₂) e a desoxihemoglobina (hemoglobina não oxigenada, Hb). (SANTOS, 2018).

4.2 Frequência Cardíaca

O coração é um órgão muscular do corpo integrante do sistema cardiovascular e é responsável pelo bombeamento cíclico e circulação sanguínea. O sangue venoso é pobre em oxigênio, e é bombeado pelo ventrículo direito em direção aos pulmões, e com isso é oxigenado novamente. Depois dessa oxigenação, o sangue tornasse arterial, voltando ao coração pelas veias pulmonares. (SILVERTHORN 2017)

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é caracterizada por alterações periódicas e não-periódicas da frequência cardíaca (FC) e pode ser definida como um fenômeno fisiológico de variação no intervalo de tempo entre os batimentos cardíacos.

4.3 NodeMCU

NodeMCU é uma programação de código aberto e firmware baseado em linguagem desenvolvido para chip wifi ESP8266, o complemento ESP8266 para

Arduino é uma das plataformas de desenvolvimento que podem programar o ESP8266. ESP8266 pode ser usado para hospedar o aplicativo ou para descarregar todas as funções de rede Wi-Fi de outro processador de aplicativo por meio de seu próprio dispositivo de rede Wi-Fi contida. O ESP8266 possui poderosos recursos de processamento integrado e armazenamento suficiente que permitem ser integrado com desenvolvimento mínimo inicial e carregamento mínimo durante o tempo de execução por meio de seus GPIOs (General Purpose entrada/saída) com os dispositivos específicos dos sensores. (PARIHAR 2019)

4.4 Internet das coisas

A internet das coisas é um sistema de dispositivos, máquinas ou objetos de computação inter-relacionados com identificadores únicos e a capacidade de comunicar os dados através de uma rede ou Internet sem exigir intervenção humana. A Internet das Coisas oferece muitas aplicações hoje que ajudam a tornar a vida mais fácil. Fazer produtos com internet das coisas é o ato de conectar qualquer objeto físico à Internet ou rede local para coletar e compartilhar dados e realizar algum ato físico de acordo com os dados disponíveis. (PARIHAR 2019).

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa a ser desenvolvida busca utilizar meios para a implementação de um sistema capaz de realizar monitoramento remoto da saturação e frequência cardíaca de um paciente, dessa forma possibilitando acesso rápido e contínuo a informações sobre o estado de saúde do mesmo. Desta forma o presente trabalho tem com base realizar

- Elaboração de uma breve revisão bibliográfica sobre os fenômenos existentes sobre a saturação de oxigênio e frequência cardíaca e o uso de técnicas/tecnologias para sua medição;
- Desenvolver um sistema capaz de realizar as medições da saturação e da frequência cardíaca de um paciente e realizar o envio para um *software* de forma remota a fim de realizar seu monitoramento.

O trabalho proposto se inspira e continua o trabalho desenvolvido por Oliveira (2021), onde o mesmo propôs uma implementação de um *firmware* para estação emissora, aplicação *backend* para uso no servidor e uma aplicação móvel para uso de um dispositivo móvel. Portanto o presente trabalho dedica-se a construção de um sistema em hardware capaz de realizar a captação das variáveis estudadas, assim como a filtragem dos sinais biológicos, desenvolvendo assim duas partes cruciais de um sistema de monitoramento completo que são:

- Sensor do oxímetro de pulso: que extrai e filtra os sinais de saturação do oxigênio do corpo humano e envia para uma estação emissora;
- Estação emissora: onde os dados recebidos pelo sensor são preparados, através da implementação de um *firmware* capaz de manter uma comunicação direta com a estação receptora;

Em suma o presente trabalho se propõe a estudar a construção de um sistema em hardware capaz de realizar a captação das variáveis de saturação e frequência cardíaca e realizar sua filtragem e seu envio para que seja feito o monitoramento de forma remota utilizando o sistema desenvolvido anteriormente.

6 CRONOGRAMA

Atividades	Semana													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Levantamento bibliográfico	x													
Simulações		x												
Simulações			x											
Análises de resultados				x										
Conclusões					x									
Elaboração do texto						x								
Revisão do texto							x							

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KAMATH, M. V.; WATANABE, M.; UPTON, A. **Heart rate variability (HRV) signal analysis: clinical applications**. 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2012.

Fan, Q. and Li, K. (2018). Non-contact remote estimation of cardiovascular parameters, *Biomedical Signal Processing and Control* 40: 192–203

ANDRADE, Luiz Augusto K. **Sistema de Medição Para Oximetria de Pulso**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 963 p

Z. Wan, Y. Song, and Z. Cao, “**Environment Dynamic Monitoring and Remote Control of Greenhouse with ESP8266 NodeMCU,**” in 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), Chengdu, China, 2019, pp. 377–382.

Braz JRC. **Monitorização da oxigenação e ventilação**. *Rev Bras Anesthesiol*. 1996;46(3):223-40.

Nitzan, M. and Taitelbaum, H. (2008). **The Measurement of Oxygen Saturation in Arterial and Venous Blood, Instrumentation & Measurement Magazine**, IEEE pp. 9–15.

Edwards Life Sciences (2002). **UNDERSTANDING CONTINUOUS MIXED VENOUS OXYGEN SATURATION (Svo 2) SWAN-GANZ OXIMETRY UNDERSTANDING CONTINUOUS MIXED VENOUS OXYGEN**. Disponível em: <http://ht.edwards.com/resourcegallery/products/swanganz/pdfs/svo2edbook.pdf>.

JUNQUEIRA E CARNEIRO, L.C e José. **Histologia Básica: texto e Atlas**. 12. Ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2013

SANTOS, Luiz Ricardo. **Espectrofotometria**. Disponível em: . Acesso em 16 fev. 2021.

PARIHAR. **Internet of Things and NodemcuA review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products**. National Informatics Centre, Mahoba(U.P.), India (2019)

Braz JRC - **Monitorização da Oxigenação e da Ventilação**, *Revista Brasileira de Anestesiologia* 239 Vol. 46 : N° 3, Maio - Junho, 1996.

OLIVEIRA, Ruan Carlos Soares **plataforma de monitoramento remoto para pacientes em unidade de terapia intensiva (uti)**. Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo. 2021. Trabalho de conclusão de curso, Graduação, Engenharia de computação Pau dos Ferros 2021.

