

# Os2 – Desenvolvimento de uma proposta de um assistente virtual para monitoramento de pacientes com COVID-19

Mariana Morete Bregantin  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0001-7541-9808

Júlia Nepomuceno Mello  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0002-5952-0583

Alcimar Barbosa Soares  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0003-1100-3533

Kerolayne Meneses da Silva  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0003-2218-2848

Narrayanni Isabelly David Santana  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0001-8013-7055

Sérgio Ricardo de Jesus Oliveira  
Faculdade de Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, Brazil  
ORCID: 0000-0003-2294-2018

**Resumo** — *A pandemia causada pela COVID-19 ainda assola a população mundial que sofre com a superlotação de hospitais e com a falta de informação sobre o assunto. Face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um dispositivo capaz de realizar o monitoramento de parâmetros fisiológicos afetados pelo vírus e sanar dúvidas a respeito da doença, visando auxiliar os pacientes em tratamento. Elaborou-se um sistema capaz de captar os dados de frequência cardíaca, nível de saturação de oxigênio e temperatura. O monitoramento e apresentação de tais dados é realizado por um chatbot implementado no Telegram. Resultou-se em uma solução na qual o usuário é capaz de interagir com o sistema, esclarecendo dúvidas sobre a doença e verificando seus sinais fisiológicos, em uma linguagem natural. Espera-se que tal sistema permita uma gestão melhor do isolamento de pacientes com COVID-19, além de permitir a detecção precoce de pacientes que necessitem de cuidados hospitalares. Além disso, o sistema visa contribuir para a disseminação de informações baseadas em evidências científicas, contribuindo para a diminuição da desinformação da COVID-19.*

**Palavras-chave** — *COVID-19, sintomas, monitoramento, oximetria, temperatura.*

## I. INTRODUÇÃO

Coronavírus é uma família de vírus que causam infecções respiratórias, os quais foram isolados em 1937 e descritos como tal em 1965. Dentro dessa família tem-se o SARS-CoV-2, um novo coronavírus que provoca a denominada COVID-19, doença que foi descrita em 2019 após casos registrados na China [1]. No início do segundo semestre de 2021, o Brasil apresentava 18.855.015 casos de COVID-19 e 526.892 mortes decorrentes da doença, tornando-se o terceiro país mais afetado pela pandemia naquele momento [2]. Segundo o Ministério da Saúde, nessa mesma época, o Sudeste era a região mais afetada, com 245.311 óbitos, sendo o estado do Rio de Janeiro o que apresentava a maior taxa de mortalidade/100 mil habitantes, de 325,5 [3].

O espectro clínico da doença pode variar bastante, apresentando-se desde um simples resfriado a uma pneumonia grave. Inicialmente, pode apresentar-se semelhante à gripe e, geralmente, após 5 dias de infecção,

desenvolvem-se sinais e sintomas semelhantes ao de doenças respiratórias leves e febre persistente [1]. Dentre os principais sintomas, tem-se o relato de febre, tosse seca, fadiga, expectoração e dores de cabeça [1,4,5]. Vale ressaltar também a existência de um número significativo de casos assintomáticos para a doença, assim como detalhado pelos diferentes fenótipos da doença que podem variar de sintomas respiratórios simples a casos graves com avançada lesão pulmonar [4].

Estudos evidenciaram uma grande quantidade de pacientes internados com níveis de saturação de oxigênio entre 50% e 80% [6], número alarmante considerando que a saturação normal está acima de 94% em pacientes estáveis [7]. Isto porque a pneumonia gerada pela COVID-19 causa uma privação de oxigênio difícil de detectar, denominada hipóxia “silenciosa”, que acaba por ser detectada quando as condições já estão bastante deterioradas [6]. Assim, observa-se uma queda progressiva da pressão parcial de oxigênio e um aumento incremental da frequência respiratória que se desenvolve ao longo dos dias, apesar de alguns pacientes apresentarem frequência de respiração normal [6]. Sendo assim, a habilidade de detectar essa forma silenciosa de hipóxia antes que os sintomas de falta de ar se manifestem é fundamental para evitar que a pneumonia progrida para um nível perigoso, sendo a chave do processo a detecção da queda inicial nos níveis de saturação de oxigênio [7]. A detecção precoce visa assim evitar que os pacientes tenham que ser tratados com procedimentos altamente invasivos, como intubação e ventilação mecânica [6].

Considerando a inexistência de drogas com eficácia comprovada contra a COVID-19, o ritmo lento de vacinação e a sobrecarga dos sistemas de saúde, a detecção precoce dos casos e identificação de casos graves, seu isolamento e tratamento e uma quarentena de qualidade com monitoramento dos contatos suspeitos são as estratégias disponíveis atualmente. Na ausência de uma terapia específica, o tratamento sintomático e de suporte apropriados consistem nas duas únicas modalidades de tratamento disponíveis [7]. Sendo assim, para uma detecção precoce e encaminhamento dos casos graves, uma quarentena bem gerenciada pode ajudar a atingir esses objetivos e a oximetria de pulso pode ser uma ferramenta importante, econômica e

fácil utilização [6,7]. Essa pandemia levantou a questão se esse dispositivo médico, já comumente utilizado nos atendimentos hospitalares, para orientação de terapias como suplementação de oxigênio ou suporte de ventilação (sendo essas as terapias que salvam vidas para casos de COVID-19 grave), não poderia também ser utilizada para monitorar casos leves sendo tratados em isolamento domiciliar sob orientação de estabelecimento de telessaúde quando o atendimento hospitalar não é viável [7].

Desta forma, o objetivo deste projeto consiste em propor o desenvolvimento de um equipamento portátil capaz de aferir oximetria, temperatura e frequência cardíaca do paciente, e que permita a comunicação entre este e um smartphone, a fim de que, caso os parâmetros medidos estejam fora do padrão saudável, o sistema envie alertas ao usuário, orientando-o a dirigir-se a um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS). Além disso, o projeto permite que os indivíduos tirem dúvidas a respeito da COVID-19, por meio de um chatbot, sendo esse também utilizado para comunicar as medidas fisiológicas do paciente. Desta forma, visa-se colaborar com o isolamento da população e garantir que os pacientes busquem atendimento médico no momento correto.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizados alguns dispositivos eletrônicos e executadas algumas etapas, que são descritas com maior detalhe a seguir (Figura 1).

### A. Hardware

Para a medição da temperatura foi utilizado o Sensor de Temperatura IR MLX90614, que detecta a temperatura corporal ou de objetos por infravermelho, sem que seja necessário o contato direto com o sensor. O sensor já vem calibrado de fábrica e detecta temperaturas entre  $-40$  e  $125^{\circ}\text{C}$ , com precisão de  $0,5^{\circ}\text{C}$ , possuindo ainda vários modos de calibração configuráveis pelo usuário [8].

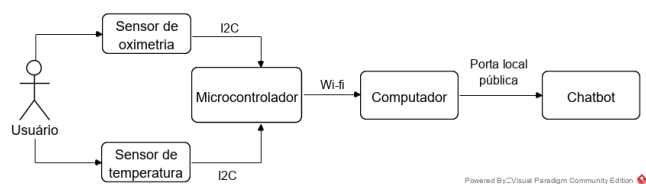


Fig 1. Diagrama de blocos do projeto.

Para a medição da saturação de oxigênio (de forma indireta) e dos batimentos cardíacos foi utilizado o sensor MAX30100. Esse módulo utiliza comunicação I2C e opera na faixa de tensão entre 1.8 e 3.3VDC com um baixíssimo consumo de corrente em modo de espera, permitindo que se mantenha conectado a fontes de energia (como baterias) por longos períodos [9].

Para o processo de leitura e envio dos dados por um microcontrolador, utilizou-se o ESP32 por já possui conectividade bluetooth e WiFi integradas na placa, além de possuir integração com Arduino IDE e com acesso a muitas

bibliotecas compatíveis, contando com a facilidade de programação carregada pela interface do Arduino [10].

Desejava-se que o dispositivo fosse compacto. Por conta disso, usou-se uma bateria de longa duração. Para maior conforto, o dispositivo visa ser instalado num bracelete com o intuito de não causar incômodo ao usuário.

### B. Software

O sistema é responsável pela coleta de dados do usuário (nome, idade, doenças respiratórias, etc.); pela descrição dos parâmetros monitorados; e por permitir um bom fluxo de comunicação do usuário com o chatbot, alertando sobre mudanças significativas nos parâmetros medidos e pela rápida resposta do sistema às solicitações do usuário.

Para isso, o usuário deverá contar com uma rede de wi-fi disponível, uma vez que a comunicação entre o hardware e o software ocorrerá através desse meio. Além de possuir um smartphone com acesso ao Telegram (esse acesso pode ser realizado tanto pelo aplicativo quanto pela versão web), para, assim, utilizar o sistema desenvolvido.

O levantamento de requisitos do hardware levou em consideração a utilização de componentes de qualidade, com eficiência reconhecida no mercado. Portanto, foi feito um estudo minucioso para escolher os melhores itens para cumprir o objetivo do projeto. Já para o levantamento dos requisitos de software buscou-se uma solução que fosse capaz de permitir uma interação com usuários de diferentes idades, condições sociais e contextos culturais. Sendo assim, o software foi construído para possibilitar uma comunicação que fosse a mais natural possível, sendo capaz de identificar as intenções do usuário e responder de forma adequada para fornecer informações sobre os parâmetros monitorados e alertas caso esses estejam em níveis considerados críticos. Escolheu-se, portanto, desenvolver um chatbot que possibilitasse a comunicação pelo Telegram.

Dessa forma, o sistema funciona através da leitura dos sensores com um ESP32, sendo esse também responsável por criar um servidor local que disponibiliza rotas em uma Rest HTTP API. Através de tais rotas, em métodos get, é possível ao cliente (o sistema de chatbot) solicitar uma medição ou enviar um alerta para acionar um buzzer. Além disso, um software de gerenciamento permite a demanda de medições a cada 15 minutos (tempo configurável). Caso os valores estejam normais, nada é apresentado, contudo se esses estiverem alterados apresentam-se tais parâmetros e uma mensagem de alerta, ligando também o buzzer. Os códigos foram desenvolvidos em python e o chatbot com o Rasa Open Source. A Figura 2 apresenta o diagrama de atividades geral do projeto proposto.

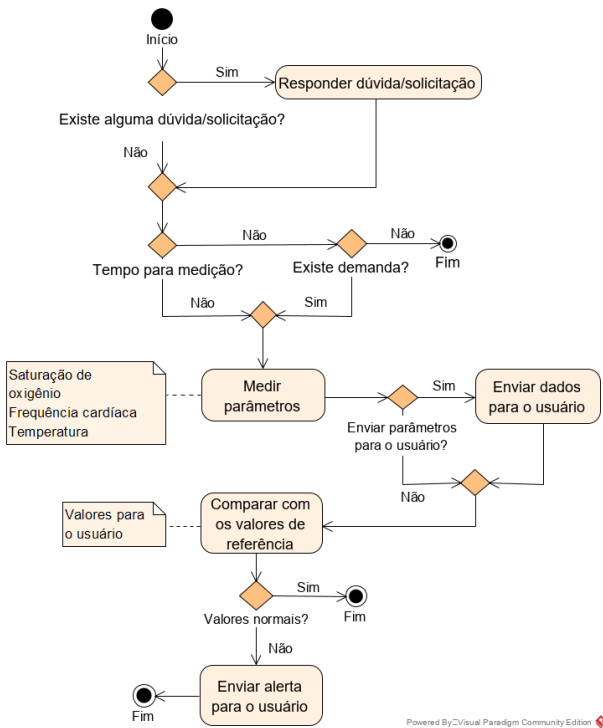


Fig 2. Diagrama de atividades do sistema.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O circuito esquemático do sistema proposto pode ser visualizado na Figura 3. Percebe-se a presença dos dois sensores, além do buzzer e do ESP32. Tais componentes possibilitam a leitura do nível de saturação de oxigênio, da frequência cardíaca e da temperatura do usuário. Após a leitura de tais dados, o ESP32 é utilizado como um servidor local para possibilitar a comunicação de tais parâmetros com os softwares de controle do chatbot.

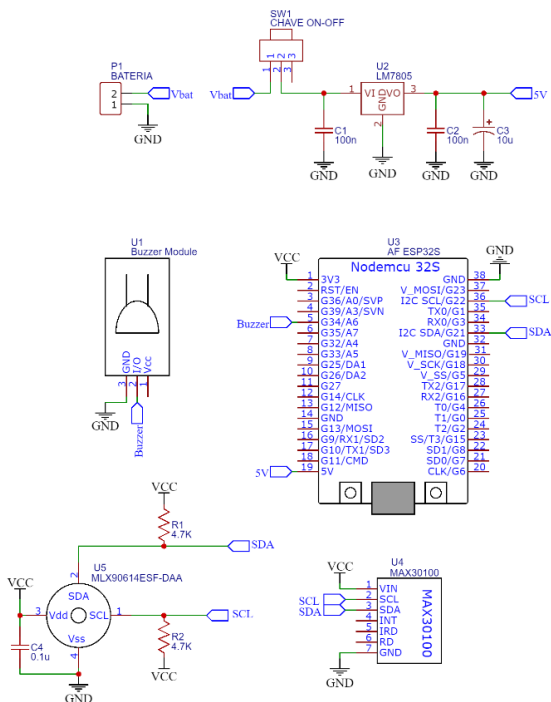


Fig 3. Circuito esquemático do sistema de aquisição de sinais proposto.

O assistente virtual desenvolvido visa tanto possibilitar o monitoramento dos sinais em questão, quanto o esclarecimento de possíveis dúvidas sobre a doença. Assim, a base da sua interação é demonstrada na Figura 4, na qual é possível verificar que o chatbot realiza as medições quando solicitado ou de maneira espontânea em intervalos regulares de tempo. Além disso, é realizado um questionário para verificar algumas características do usuário (nome, idade, peso, altura, presença de doenças respiratórias ou cardíacas), pois sabe-se que o valor normal de saturação é superior a 94%, contudo esse valor pode ser diferente para alguns indivíduos (como aqueles que já apresentam doenças respiratórias) [7]. Tais informações podem ainda serem utilizadas posteriormente para uma análise do perfil dos pacientes e possíveis correlações com avanços na doença.

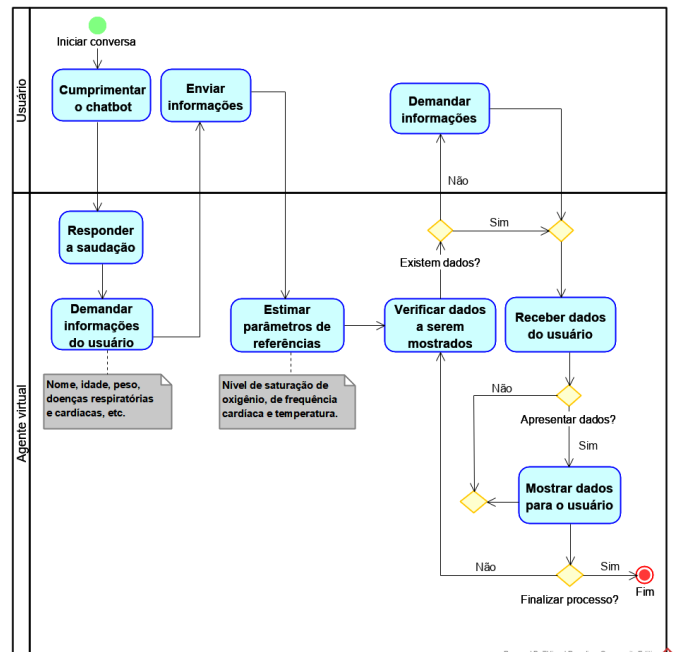


Fig 4. Diagrama do caminho feliz do chatbot para verificação dos sinais clínicos.

O chatbot desenvolvido na plataforma Rasa permite uma comunicação natural com o usuário, respondendo a perguntas e dúvidas, além de apresentar os dados monitorados, uma vez que o usuário os solicite, assim como apresentado na Figura 5. Além disso, a cada 15 minutos o sistema realiza uma medida espontânea, contudo só informa o usuário se os sinais apresentarem valores alarmantes. Em tal situação, uma mensagem é enviada alertando o usuário, assim como o buzzer é acionado para disparar um som de alerta. Além disso, ele é capaz de responder perguntas sobre a COVID-19 relacionadas a transmissão, diagnóstico, isolamento domiciliar, sintomas e características, prevenção, vacina, dentre outros. As respostas elaboradas foram baseadas nas recomendações apresentadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), Ministério da Saúde e Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Dessa forma, informações importantes, tais como procedimentos para evitar a contaminação de outros familiares e cuidados extras com a limpeza, tornam-se acessíveis ao usuário.

Atualmente, sabe-se que a COVID-19 é uma doença com quadro clínico amplo, além de apresentar complicações de difícil detecção, tal como a denominada hipóxia “silenciosa”, na qual os pacientes apresentam um quadro grave de pneumonia, contudo sem sintomas [11]. Nesse contexto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que oxímetros de pulso estejam acessíveis em todos os ambientes que cuidam de pacientes com infecções respiratórias agudas graves, incluindo a COVID-19 [7]. Assim, pesquisas recentes começaram a levantar a questão se esse dispositivo médico não poderia também ser utilizado para monitorar casos leves, nos quais os pacientes são tratados em isolamento domiciliar [7].

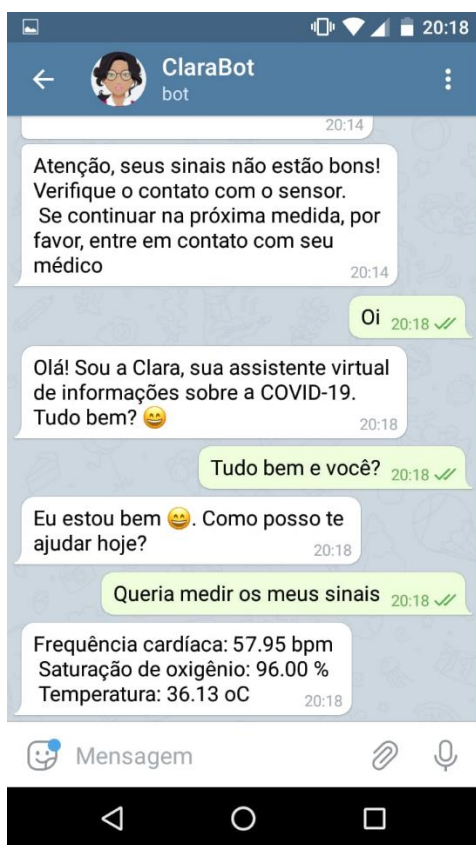


Fig 5. Exemplo de funcionamento do chatbot.

No Brasil, existem normativas para o acompanhamento do paciente em isolamento domiciliar pelo telefone ou por chamada de vídeo para avaliação do quadro clínico da doença. Na qual o profissional de saúde precisa entrar em contato a cada 24 h com as pessoas de mais de 60 anos e portadores de comorbidades de risco e a cada 48 h nos demais casos [12]. Destaca-se assim a importância do monitoramento domiciliar da oximetria de pulso visando uma melhor gestão do isolamento domiciliar, além da detecção precoce de pacientes que necessitam de procedimentos altamente invasivos, como intubação [6]. Uma ressalva ainda maior deve ser feita para pacientes com frequência respiratória normal que pode mascarar a hipóxia profunda, sendo nesse caso a oximetria de pulso pré-hospitalar utilizada como uma bandeira vermelha para a detecção precoce de pneumonia nesses pacientes com COVID-19 [13]. Em

pacientes com COVID-19, por exemplo, já foram relatados níveis de saturação abaixo de 60% sem que os pacientes tivessem sensação de falta de ar [14], o que demonstra a grande necessidade desse monitoramento.

Assim, a oximetria apresenta-se como uma forma de baixo custo, de fácil utilização para monitoramento de forma não invasiva e em tempo real da hipoxemia [7]. A detecção precoce de uma deterioração do quadro clínico dos pacientes da COVID-19, juntamente com a devida intervenção necessária, pode minimizar lesões nos órgãos e aprimorar a perspectiva de resultados [6]. Busca-se assim, com o equipamento proposto, possibilitar um atendimento adequado e no momento correto, visando minimizar a necessidade por ventilação mecânica, principalmente no momento em que o sistema de saúde se encontrar sobrecarregado. Além disso, tal monitoramento pode ser fundamental na tomada de decisão em casos em que os leitos de UTI já estão todos comprometidos e poucos leitos encontram-se disponíveis para atender novos pacientes.

A pandemia de COVID-19 tornou-se marcante também devido ao volume de notícias falsas e desinformações que circularam pelas redes sociais e entravam o trabalho dos órgãos oficiais envolvidos na contenção do vírus [15]. Devido ao rápido avanço e a alta capacidade de propagação dessas pseudoinformações que promovem ações e comportamentos contrários às orientações das autoridades técnicas, estudos as apontam como uma das principais razões para a não aceitação de medidas preventivas e cuidados estabelecidos pela ciência, acarretando em prejuízo à própria população que as consomem [16]. Além disso, essas notícias falsas colaboram para que a população deixe de acreditar em notícias oriundas de órgãos governamentais, levando, por exemplo, a uma parcela da população a hesitar a tomar as atuais vacinas contra a COVID-19 [17].

Nesse cenário, observa-se a necessidade de mecanismos efetivos de disseminação de informações verdadeiras e confiáveis, em uma linguagem de fácil entendimento. O chatbot apresenta-se, desse modo, como um canal intuitivo para usuários em geral, apresentando informações concisas, sintetizadas e rápidas [18]. Nesse contexto, o chatbot elaborado visa contribuir com o combate às falsas informações que prejudicam o enfrentamento a pandemia, de forma semelhante ao trabalho proposto em [18], no qual foi desenvolvido um chatbot divulgação de informações sobre a COVID-19. Além disso, os chatbots podem ser ferramentas importantes para direcionamento de pacientes para atendimento médico, tal como demonstrado em [19], no qual validou-se a implementação de um chatbot para triagem de pacientes com suspeita de COVID-19 com base nos sintomas relatados pelo paciente [19]. Destaca-se que o projeto proposto permite não somente a divulgação de informações sobre a doença, mas uma triagem baseada em medidas fisiológicas quantitativas dos pacientes.

Dessa forma, o dispositivo proposto apresenta-se como uma solução de baixo custo, grande usabilidade e fácil adesão para pacientes da COVID-19 que necessitam de isolamento domiciliar. Além da melhor gestão do isolamento, uma vez que o paciente pode informar seus sinais clínicos para a equipe médica, o projeto proposto é capaz ainda de alertar para complicações no quadro do paciente que indiquem a necessidade de atendimento hospitalar. Ao mesmo tempo, o projeto tende a diminuir a sobrecarga do sistema de saúde, uma vez que o usuário é capaz de ter uma visão geral do seu

quadro, reduzindo buscas possivelmente desnecessárias aos estabelecimentos de saúde. Tal projeto possui a grande vantagem de possuir uma interface do usuário amigável e de fácil utilização, através de uma comunicação natural com um assistente virtual.

#### IV. CONCLUSÃO

Como visto, o sistema proposto atende às necessidades de pacientes com COVID-19 em isolamento domiciliar, promovendo um monitoramento do quadro clínico de extrema importância para a tomada de decisão e mesmo para o bem-estar do indivíduo. A solução apresenta ainda uma interface de comunicação natural, na qual o usuário pode verificar seus sinais clínicos e esclarecer possíveis dúvidas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] C. M. A. de Oliveira Lima. Information about the new coronavirus disease (COVID-19). *Radiologia Brasileira*, v. 53, n. 2, p. v–vi, 2020.
- [2] Johns Hopkins University & Medicine. Coronavirus, 2021. Map. Disponível em: <<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>>. Acesso em: 07 de jul. de 2021.
- [3] Departamento de Informática do SUS, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ministério da Saúde. Coronavírus Brasil, 2020. Painel Geral. Disponível em:<<https://COVID.saude.gov.br/>>. Acesso em: 07 de jul. de 2021.
- [4] J. Rello et al. Clinical phenotypes of SARS-CoV-2: implications for clinicians and researchers. *The European respiratory journal*, v. 55, n. 5, p. 4–7, 2020.
- [5] J. Zhu et al. Clinical characteristics of 3,062 COVID-19 patients: a meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, n. April, p. 1–13, 2020
- [6] R. M. Levitan. Pulse oximetry as a biomarker for early identification and hospitalization of COVID pneumonia. *Academic Emergency Medicine*, 2020.
- [7] L. R. Joshi. Principles, utility and limitations of pulse oximetry in management of COVID-19. *Journal of Lumbini Medical College*, v. 8, n. 1, p. 6 pages-6 pages, 2020.
- [8] Microelectronic Integrated Systems. Datasheet: MLX90614 family. Electronic Publication, 2007.
- [9] Maxim Integrated. Datasheet: MAX30100 Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health. Electronic Publication, 2014.
- [10] Espressif Systems. Datasheet: ESP32 Series. Electronic Publication, 2019.
- [11] J. Teo. Early detection of silent hypoxia in COVID-19 Pneumonia Using Smartphone Pulse Oximetry. *Journal of Medical Systems*, v. 44, n. 8, p. 6–7, 2020.
- [12] Brasil. Manejo clínico do coronavírus (COVID-19) Na atenção primária. Ministério da Saúde, n. Versão 7, p. 1–38, 2020.
- [13] R. Jouffroy, D. Jost, B. Prunet. Prehospital pulse oximetry: a red flag for early detection of silent hypoxemia in COVID-19 patients. *Critical Care*, v. 24, n. 1, p. 4–5, 2020.
- [14] M. A. Al Harun et al. Pulse oximetry is essential in home management of elderly COVID-19 patients. *Bangladesh Journal of Otorhinolaryngology*, v. 26, n. 1, p. 55-67, 2020.
- [15] J. H. de Sousa Júnior et al. Da Desinformação ao caos: uma análise das fake news frente à pandemia do Coronavírus (COVID-19) no Brasil. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 2 COVID-19, p. 331, 2020.
- [16] M. Neto et al. Fake news no cenário da pandemia de COVID-19. *Cogitare enfermagem*, v. 25, 2020.
- [17] C. M. A. S. Domingues. Desafios para a realização da campanha de vacinação contra a COVID-19 no Brasil. 2021.
- [18] M. S. dos Santos Brito et al. Desenvolvimento de um chatbot como ferramenta de informação para usuários em geral sobre a COVID-19. In: *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. SBC, 2021. p. 452-457.
- [19] G. F. Cateb et al. Estudo piloto de validação de um chatbot de rastreamento, implementado para direcionar a teleassistência em COVID-19. In: *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. SBC, 2021. p. 97-102.