

MoniCare: uma solução em IoT para o auxílio no monitoramento de pacientes com COVID-19 em atendimento domiciliar

**Flavio L. Fernandes¹, Angélica S. Mizutani¹, Henrique G. Oliveira¹,
Daniela E. Flor¹, Frank W. C. Oliveira¹, Camila L. Clozato¹,
João M. B. S. Maciel¹, Eduardo H. M. Cruz¹, Linnyer B. R. Aylon²**

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí

²Universidade Estadual de Maringá (UEM)

`{flaviolukfer, angelicamizutani}@gmail.com,`

`henriquegon.o@hotmail.com,`

`{daniela.flor, frank.willian, camila.lara}@ifpr.edu.br,`

`{joao.maciel, eduardo.cruz}@ifpr.edu.br,`

`lbruiz@uem.br`

O uso de Internet das Coisas (do inglês, Internet of Things – IoT) nos permite conectar o mundo real com o mundo virtual. Através de microcontroladores, sensores e atuadores, é possível conectar objetos (coisas) com a internet, tornando tais dispositivos inteligentes e possibilitando a troca de dados entre objetos e sistemas computacionais [Gokhale et al. 2018].

Na área da medicina, dispositivos IoT são muito importantes e permitem que profissionais de saúde tenham monitoramento em tempo real e preciso a respeito da saúde dos pacientes, especialmente no contexto da pandemia de COVID-19 que vivemos. Com o uso de sensores, aspectos importantes de saúde, como pressão sanguínea, temperatura corporal, oxigenação no sangue, níveis de açúcar, manutenção de líquidos, dentre outros, são fáceis de medir e monitorar. Além disso, a visualização desses dados por profissionais de saúde torna-se mais eficiente, melhorando a comunicação entre médicos e pacientes, além de manter um histórico médico do paciente [Javaid and Khan 2021]. [Javaid and Khan 2021] também ressaltam que dispositivos IoT já vem sendo usados de maneira bem-sucedida em pacientes com diabetes, insuficiência cardíaca, asma, hipertensão, entre outros.

Em relação à COVID-19, [Otoom et al. 2020] estão desenvolvendo um *framework* baseado em IoT para monitoramento e identificação prematura de casos da COVID-19. Tal *framework* consiste em coletar dados em tempo real de pacientes com COVID-19 através de dispositivos IoT cabeados e utilizar os dados coletados para otimizar tratamentos de centros de quarentena e manter históricos médicos dos pacientes, usar algoritmos de aprendizado de máquina para criar um centro de análise de dados e auxiliar profissionais de saúde. Estes autores buscam reduzir a taxa de mortalidade através da detecção prematura da doença e prover um melhor entendimento sobre a doença através da análise dos dados. Um *framework* neste sentido mostra-se muito importante pois, como [Kissler et al. 2020] apontam em seu estudo, outras doenças virais com sintomas



Figura 1. Funcionamento do MoniCare.

parecidos com a COVID-19 possuem momentos de reincidência, a maioria ocorrendo durante o inverno e principalmente em países mais frios. Por esse motivo, estes autores estimam que, mesmo com a imunização por meio das vacinas, haverá momentos de re-enfrentamento da doença.

Ainda sobre a COVID-19, uma das principais causas de internações e óbitos é o desenvolvimento da Hipoxemia Silenciosa [Tobin et al. 2020]. Esta condição pode ser definida como baixa saturação de oxigênio no sangue e presença de sintomas inespecíficos. Existem relatos de pacientes com COVID-19 internados e recebendo oxigênio diretamente por vias nasais, mas que, apesar de não apresentarem dificuldades para respirar, registram níveis de saturação de oxigênio no sangue muito baixos, tornando seu diagnóstico ainda mais complicado e difícil de compreender. Sabendo das dificuldades de diagnosticar a Hipoxemia Silenciosa, é perceptível a baixa eficiência e imprecisão na forma de monitoramento proposta pelo Ministério da Saúde, que recomenda o monitoramento periódico por telefone de pacientes com COVID-19 em tratamento domiciliar [Ministério da Saúde 2020].

No contexto apresentado, este trabalho propõe o desenvolvimento de um dispositivo IoT como uma resposta tecnológica ao monitoramento domiciliar de pacientes com COVID-19, nomeado MoniCare, uma junção das palavras monitoramento e cuidado (*care*, em inglês). O dispositivo, que será conectado à internet, será capaz de realizar medições diárias de sinais vitais importantes dos pacientes, como temperatura corporal, saturação do oxigênio no sangue e frequência cardíaca. Deste modo, os dados recolhidos serão enviados a uma interface web onde profissionais de saúde que atuam no monitoramento dos pacientes poderão observar as medições com maior precisão e eficiência e solicitar uma reavaliação de pacientes com sinais preocupantes. Sendo assim, além de otimizar o trabalho dos profissionais de saúde e garantir maior confiabilidade dos dados, o MoniCare será capaz de auxiliar no diagnóstico precoce da Hipoxemia Silenciosa, dispondo-se a reduzir a taxa de mortalidade da COVID-19. A Figura 1 ilustra o funcionamento do dispositivo.

O dispositivo contará com sensores para coleta dos dados diários dos pacientes, conectado a um microcontrolador ESP32, que utiliza linguagem C++, capaz de enviar os dados do paciente à uma base de dados que será consumida pelo sistema web. O dispositivo também prevê a utilização de um *buzzer* para emissão de alarme sonoro para auxiliar o paciente a se lembrar de fazer suas medições, LEDs e um *display* LCD.

O sistema web antevê que familiares do paciente poderão visualizar as informações do quadro médico do mesmo, tal quadro também poderá ser visualizado pelo próprio paciente. Manter um histórico médico do paciente é importante e pode auxiliar não só no diagnóstico prévio, reduzindo a taxa de mortalidade, mas também pode ser utilizado no contexto da ciência de dados a fim de fornecer informações importantes para tomadas de decisões futuras quanto à medidas de contenção da doença [Javaid and Khan 2021]. Ainda no contexto do paciente, presume-se que alguns pacientes podem vir a precisar de cuidadores para colherem suas medições. Existe também a possibilidade do desenvolvimento de um aplicativo de celular por onde pacientes e cuidadores teriam acesso ao histórico de medições.

Com base nos dados apresentados, conclui-se que um dispositivo como o MoniCare mostra-se condizente e apropriado no combate ao COVID-19. Não restringindo-se a isso, é possível notar também a adaptabilidade do dispositivo, podendo ser utilizado para o tratamento de outras doenças no futuro que também necessitem de monitoramento dos pacientes no ambiente domiciliar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do programa PIBIC DIPE/PROEPPI/IFPR, MannaTeam, CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (311685/2017-0) e da Fundação Araucária.

Referências

- Gokhale, P., Bhat, O., and Bhat, S. (2018). Introduction to iot. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, 5(1):41–44.
- Javaid, M. and Khan, I. H. (2021). Internet of things (iot) enabled healthcare helps to take the challenges of covid-19 pandemic. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 11(2):209–214.
- Kissler, S. M., Tedijanto, C., Goldstein, E., Grad, Y. H., and Lipsitch, M. (2020). Projecting the transmission dynamics of sars-cov-2 through the postpandemic period. *Science*, 368(6493):860–868.
- Ministério da Saúde (2020). Orientações para manejo de pacientes com covid-19. <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/June/18/Covid19-OrientacoesManejoPacientes.pdf>. [Online; acessado em 13 de agosto de 2021].
- Otoom, M., Otoom, N., Alzubaidi, M. A., Etoom, Y., and Banihani, R. (2020). An iot-based framework for early identification and monitoring of covid-19 cases. *Biomedical signal processing and control*, 62:102149.
- Tobin, M. J., Laghi, F., and Jubran, A. (2020). Why covid-19 silent hypoxemia is baffling to physicians. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 202(3):356–360.