

MoniCare Web – Monitorando pacientes com COVID-19

Henrique G. Oliveira¹, Flavio L. Fernandes¹, Angélica S. Mizutani¹,
Daniela E. Flor¹, Frank W. C. Oliveira¹, Camila L. Clozato¹,
João M. B. S. Maciel¹, Linnyer B. R. Aylon², Eduarda S. B. Silva¹
Laiza G. Silva¹, Luis F. Brasil¹, Eduardo H. M. Cruz¹

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí

²Universidade Estadual de Maringá (UEM)

{flaviolukfer, angelicamizutani}@gmail.com,

{laisags06, dudaschuroff.b}@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,

luis4756@live.com

Abstract. *Since the beginning of the COVID-19 pandemic, the numbers of infections and deaths have been increasing, and one of the biggest causes of death in individuals infected with this disease and in home care is silent hypoxemia. In addition, there is also a work overload on health professionals responsible for monitoring these patients, due to home monitoring being done through telephone calls or weekly visits. In this way, through several tests, MoniCare Web proved to be a simple and efficient solution for monitoring and early detection of silent hypoxemia, enabling health professionals to take a proactive approach.*

Resumo. *Desde o início da pandemia de COVID-19 os números de infecções e óbitos vem aumentando, e uma das maiores causas dos óbitos nos indivíduos infectados com essa doença e em atendimento domiciliar é a hipoxemia silenciosa. Além disso, existe também uma sobrecarga de trabalho nos profissionais de saúde responsáveis pelo monitoramento desses pacientes, devido ao monitoramento domiciliar ser feito por meio de ligação telefônica ou visitas semanais. Desta forma, através de diversos testes o MoniCare Web se mostrou como uma solução simples e eficiente, no monitoramento e detecção precoce da hipoxemia silenciosa, possibilitando aos profissionais de saúde uma abordagem proativa.*

1. Introdução

Durante a pandemia de COVID-19, o número de infectados e óbitos começou a crescer imensamente, e uma das maiores causas disto foi a hipoxemia silenciosa, que é a redução dos níveis de oxigênio no sangue sem sintomas aparentes. Diante disso, em diversos casos, os pacientes apesar de não apresentarem sintomas, ao chegar no hospital já se encontravam em estado grave [Tobin et al. 2020]. Segundo o Ministério da Saúde¹,

¹<https://covid.saude.gov.br/>

o monitoramento domiciliar deve ser feito por meio de ligação telefônica ao paciente a cada 24 ou 48 horas, ou com visitas semanais [dos Santos Oliveira et al. 2021], o que é inviável quando há um número elevado de casos positivos, ocasionando na sobrecarga dos profissionais de saúde. Diante disso, uma alternativa para aliviar o trabalho dos profissionais de saúde é a utilização de um sistema para monitoramento, que visa permitir uma rápida reação, inclusive o encaminhando do paciente ao hospital, se necessário.

Desta forma, este trabalho propõe como solução para o monitoramento domiciliar, uma interface web para exibição dos dados coletados através de um dispositivo IoT (do inglês, *Internet of Things*) chamado MoniCare que surgiu da junção das palavras monitoramento e cuidado (*care*, em inglês). O MoniCare Web é um *website* que visa oferecer aos profissionais de saúde e familiares um monitoramento dos pacientes, através de medições coletadas pelos sensores.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, são apresentados os trabalhos relacionados. Na Seção 3, é apresentado o dispositivo responsável pela coleta dos dados que são exibidos neste trabalho. Na Seção 4, é falado sobre o funcionamento e desenvolvimento do MoniCare Web. Na Seção 5, são explicados os resultados à cerca do trabalho. Por fim, na Seção 6, é apresentada a importância de se ter uma boa forma de monitorar os pacientes. Além disso, são descritos os trabalhos futuros.

2. Trabalhos relacionados

Outros trabalhos relacionados ao monitoramento domiciliar podem ser encontrados na literatura. [Koch 2006] destaca a quantidade crescente de casos de doenças crônicas ou condições críticas de saúde, demandando cada vez mais uma estrutura de qualidade dos serviços de saúde. [Copetti et al. 2008] também ressalta que o monitoramento domiciliar é uma solução para a sobrecarga dos profissionais de saúde, além de também auxiliar os profissionais de saúde e cuidadores a ajustar seus planos de cuidado de acordo com a situação do paciente [Carvalho et al. 2010].

Neste sentido, [Carvalho et al. 2010] propõe o desenvolvimento de um Sistema de Assistência Domiciliar à Saúde, que tem foco na contínua identificação da situação do paciente, gerando um histórico completo de sua saúde, além de permitir uma comunicação entre paciente e os profissionais de saúde e/ou cuidadores.

[Mumtaz et al. 2021] também propõe o desenvolvimento de um dispositivo IoT para monitoramento e análise preventiva da qualidade do ar em ambientes fechados utilizando aprendizado de máquina. Seu sistema tem a capacidade de monitorar e reportar as condições do ar em tempo real para uma interface web e um aplicativo móvel.

Diante disso, existem diversas soluções para este problema, porém, a maioria das opções são demasiadamente complicadas, exibindo para o usuário uma quantidade gigante de informação. Com isso, o MoniCare Web se caracteriza por auxiliar proativamente na detecção de problemas de saúde de forma simples e prática, disponibilizando para o usuário apenas os dados necessário para entender a situação do paciente.

3. MoniCare

O MoniCare é um dispositivo IoT que tem como objetivo auxiliar no monitoramento domiciliar de pacientes com COVID-19. O dispositivo conta com sensores de temperatura

corporal, saturação do oxigênio no sangue e frequência cardíaca para coleta das medições, promovendo uma maior facilidade no monitoramento dos pacientes, uma diminuição da sobrecarga de trabalho aos profissionais de saúde, e, principalmente, a detecção precoce da hipoxemia silenciosa e seu tratamento, proporcionando maiores chances de sobrevivência. Após feitas as medições, os dados coletados são enviados através da internet, que poderá ser acessado pelos profissionais de saúde responsáveis pelo monitoramento e pelos familiares do paciente através da interface web, que pode ser visto mais detalhadamente na Seção 4. Na Figura 1, é apresentada uma foto do protótipo do MoniCare.

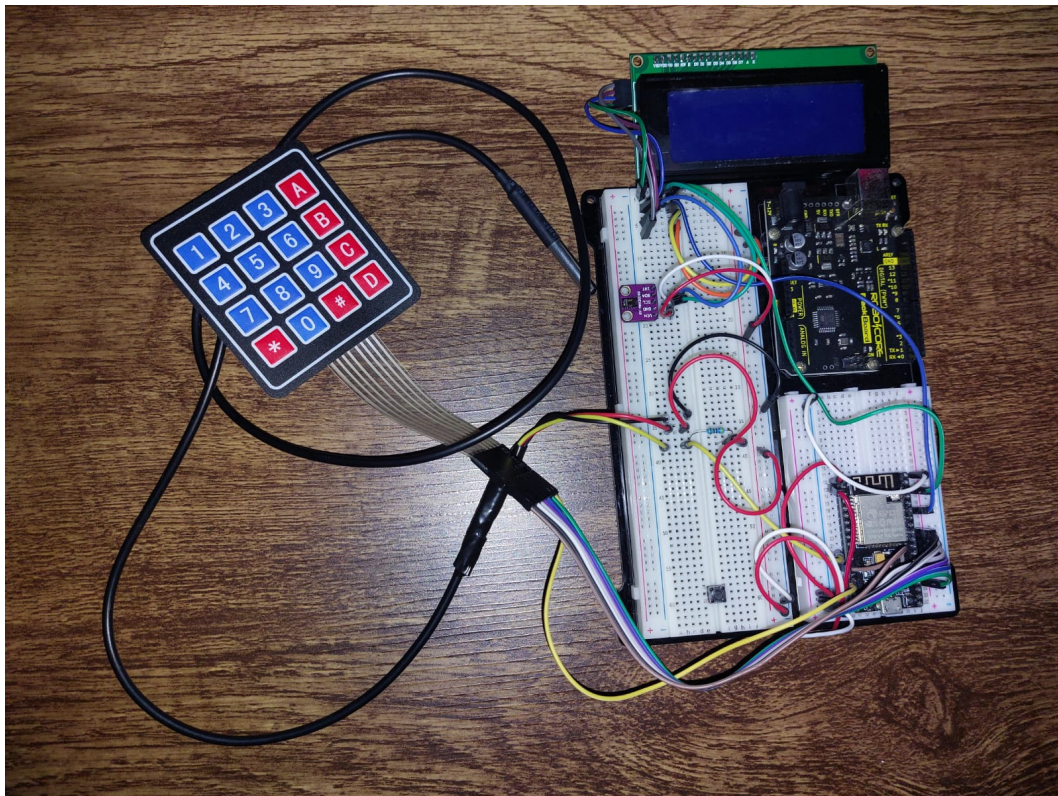


Figura 1. Protótipo do MoniCare.

4. MoniCare Web

O MoniCare Web é uma interface web cujo objetivo é auxiliar os médicos, profissionais de saúde, e cuidadores no monitoramento dos pacientes de COVID-19 através das medições coletadas pelo MoniCare, visto na Seção 3. A interface busca apresentar os dados de forma simples e direta, facilitando a compreensão da situação dos pacientes em observação.

A Figura 2 ilustra de forma geral o funcionamento da interface através de um diagrama de caso de uso. Durante a utilização da interface, existem 3 tipos de usuários, sendo eles: administrador, profissional de saúde, médico e cuidador. Como pode ser visto na figura, cada usuário pode acessar diferentes funcionalidades. O cuidador só tem acesso a realização do login e a consulta das medições dos pacientes que ele é responsável. O médico pode listar todos os pacientes, consultar as medições de todos os pacientes e realizar o login. Já o profissional de saúde além de conseguir realizar o login e consultar

as medições de todos os pacientes, ele também consegue cadastrar e remover tanto os pacientes quanto os cuidadores, e por último, o administrador é capaz de realizar tudo que o cuidador, médico e o profissional de saúde conseguem.

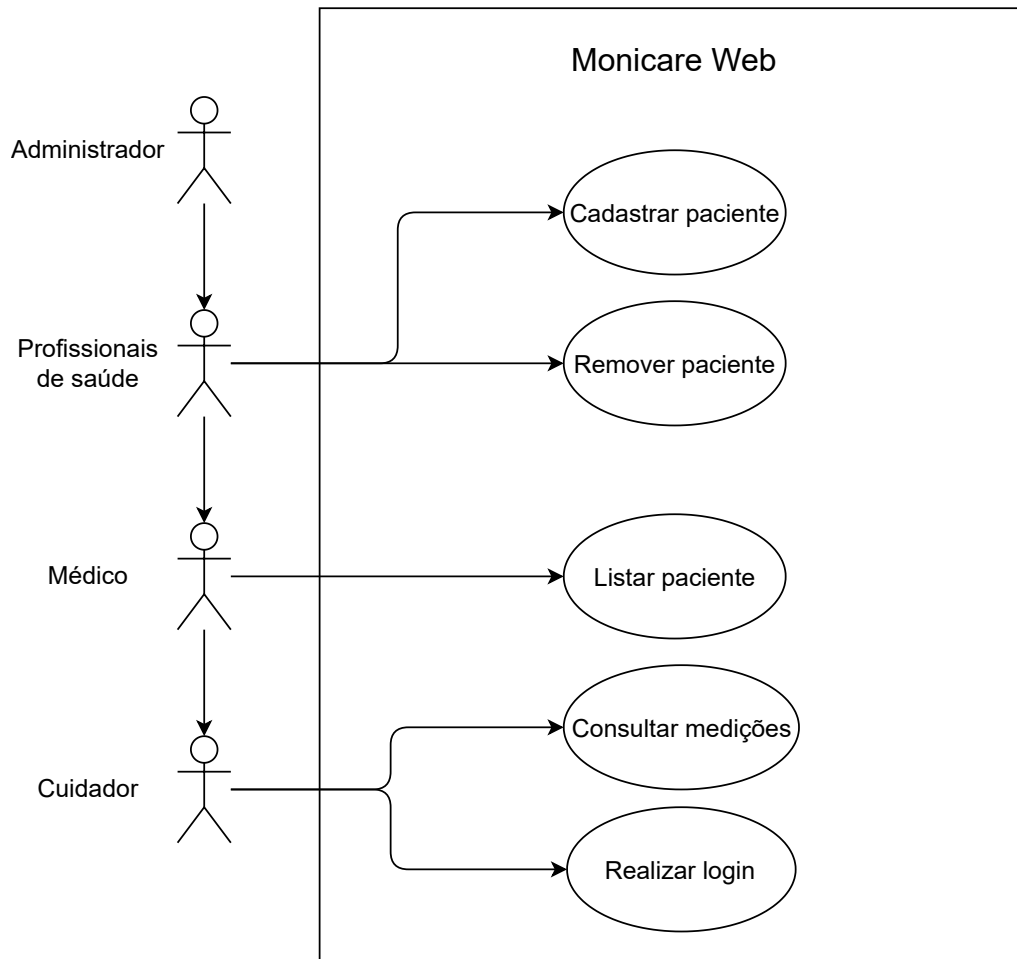


Figura 2. Diagrama de caso de uso.

A Figura 3 ilustra como os usuários se relacionam no sistema através de um diagrama de entidade relacionamento (DER). Por decisão de projeto todo o diagrama foi escrito em inglês. Sendo assim, temos diversas entidades, sendo elas: users (usuários), doctors (doutores), caregivers (cuidadores), healthcare-professionals (profissionais de saúde), patients (pacientes), patient-measurements (medições do paciente) e measurement-types (tipos de medição).

De forma geral, os usuários do sistema possuem quase as mesmas características, porém, o que os diferencia é o atributo type. Este atributo é responsável por definir se um usuário é um cuidador, profissional de saúde, paciente ou doutor. Com o tipo definido cada usuário terá seus campos específicos, por exemplo: se for um doutor, então além de ter os campos padrões de todos os usuários, ele também terá CRM, speciality (especialidade) e e-mail, e isto se aplica para os outros tipos também. Já no caso de o usuário ser um paciente, ele poderá cadastrar diversas medições, onde cada medição contém um valor, uma data de criação e um tipo definido na entidade tipos de medição para saber qual medição foi coletada.

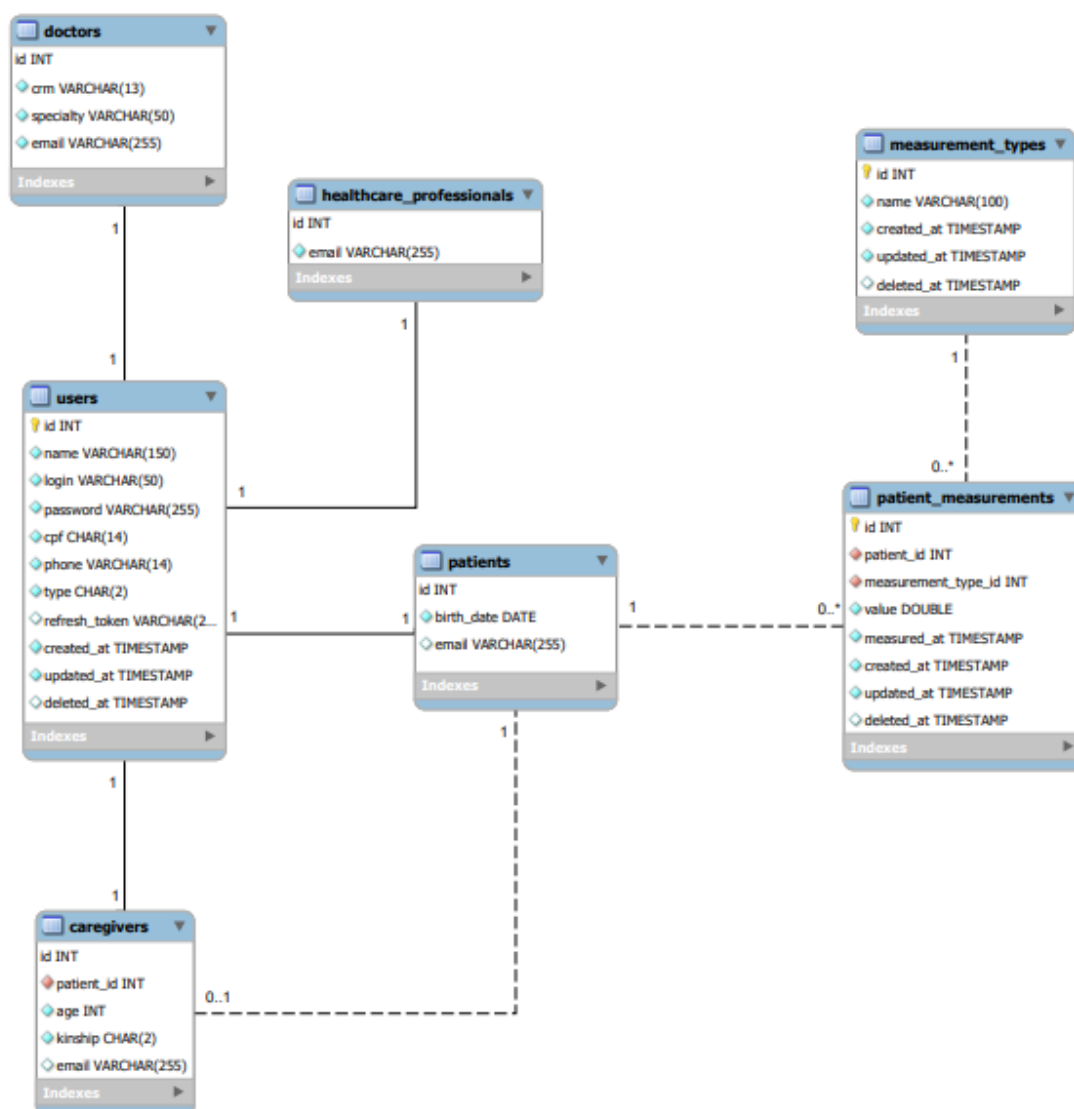


Figura 3. Diagrama de entidade relacionamento.

Já para o desenvolvimento da interface web, foi utilizada a linguagem de programação JavaScript (JS) ², que juntamente com HTML e CSS é considerada uma das principais linguagens quando se fala de desenvolvimento web. Além da utilização de outras bibliotecas como: React ³, Ant Design ⁴, FontAwesome ⁵, Bootstrap ⁶ e diversos outros.

5. Resultados

Visando confirmar se a interface está mostrando a situação das medições de forma visual corretamente, foram criados diversos pacientes e realizadas diversas medições, simulando

²<https://www.javascript.com/>

³<https://pt-br.reactjs.org/>

⁴<https://ant.design/>

⁵<https://fontawesome.com/>

⁶<https://getbootstrap.com/>

estados como febre e hipotermia. Nas Figura 4 e na Figura 5, pode ser visto os campos para cadastro de usuários.

Nome *
Example

Email *
example@email.com

Telefone *
(00) 0 0000-0000

Data de nascimento
00/00/0000

CPF *
000.000.000-00

Login *
Example

Senha *

Tipo de usuário *
Paciente

Adicionar cuidador

Cancelar **Salvar**

Figura 4. Cadastro de usuário.

Nome *
Example

Email *
example@email.com

Telefone *
(00) 0 0000-0000

Data de nascimento
00/00/0000

CPF *
000.000.000-00

Login *
Example

Senha *

Parentesco *
Example

Cancelar **Salvar**

Figura 5. Cadastro de cuidador.

Com as medições feitas, foram então comparados os resultados apresentados na interface de forma visual, como temperatura corporal em estado perigoso, com os dados

coletados através de um termômetro, e confirmado que a medição deste paciente em específico estava mesmo indicando febre ou hipotermia. Os resultados do desenvolvimento da interface podem ser vistos na Figura 6 e na Figura 7



Figura 6. Listagem de pacientes.



Figura 7. Medições de um paciente.

Na Figura 6, é demonstrado como funciona a listagem de pacientes. Para cada paciente, é exibido na interface algumas informações pessoais como: nome completo, idade e caso tenha um cuidador cadastrado ele também é mostrado, além de suas 3 últimas medições, sendo elas batimentos cardíacos, temperatura corporal e oxigenação sanguínea, visando auxiliar na identificação de medições que estejam em um nível alarmante ou próximo disto. Porém, existe também outra forma de visualizar se uma medição está

preocupante ou não. Com base nos valores coletados, caso uma medição de um valor perigoso, é colocada uma cor chamativa como vermelho e amarelo, junto com um texto, alertando os profissionais da saúde ou cuidadores da situação do paciente. Desta forma, a interface busca entregar uma forma prática de saber a situação de um paciente, sem ter que consultar todo seu histórico de medições.

Entretanto, caso seja necessário, selecionando o paciente na lista vista na Figura 6, o profissional de saúde e os cuidadores conseguem ter acesso a todo o histórico de medição do paciente como pode ser visto na Figura 7.

A Figura 7 demonstra todas as medições coletadas pelo paciente em forma de uma linha de tempo, onde de forma simples pode ser visto na esquerda o tipo da medição, sendo ela: temperatura corporal, oxigenação sanguínea ou batimentos cardíacos, e na direita o valor da medição assim como a data da coleta logo abaixo. Assim como na Figura 6, neste histórico é possível observar o estado das medições do paciente através de uma cor que indica sua situação, sendo localizada no meio das informações em forma de um círculo, podendo ser vermelho ou amarelo para situações que precisam de atenção ou já estão em um estado perigoso.

Após a realização dos testes, a interface web se mostrou satisfatória para auxiliar efetivamente como uma postura proativa no enfrentamento da COVID-19 ou de outras doenças crônicas, pois, com os dados sendo transferidos e exibidos em tempo real, os profissionais de saúde conseguem ter uma detecção precoce de um problema, além de reduzir a sobrecarga de trabalho tanto nos profissionais de saúde quanto dos cuidadores.

O MoniCare Web se encontra atualmente totalmente integrado com o dispositivo visto na Seção 3, ou seja, todas as coletas feitas por um paciente utilizando o dispositivo, e tendo a confirmação que não houve nenhum erro, será exibida na interface web. Além de também ser possível cadastrar tanto pacientes quanto cuidadores através da interface, podendo ser efetuado o login imediatamente no dispositivo caso o mesmo esteja conectado à internet.

6. Conclusões e trabalhos futuros

O monitoramento domiciliar, apesar de parecer algo simples como realizar uma ligação visando confirmar o estado de um paciente, em momentos como esse da pandemia de COVID-19 se mostra como um verdadeiro empecilho. Com o aumento da quantidade de casos, os profissionais de saúde responsáveis pelas ligações ou até mesmo visitas ficaram cada vez mais sobrecarregados, deixando-os sem condições de ligar ou visitar todos os pacientes. Desta forma, o MoniCare Web busca auxiliar no monitoramento de pacientes e otimizar o tempo dos profissionais de saúde, identificando possíveis problemas como a hipoxemia silenciosa precocemente. É também possível expandir futuramente o monitoramento para outras doenças ou condições.

Como trabalho futuro, a lista a seguir apresenta algumas funcionalidades que seriam de grande valor para a interface web.

- Gerar gráficos para os pacientes contendo as medições coletadas;
- Separar cada tipo de medição em uma coluna única;
- Adicionar uma forma de trocar mensagens entre cuidadores e profissionais de saúde através da interface;

- Alerta em forma de mensagem caso ocorra uma piora no quadro de um paciente;
- Alerta no caso de um paciente atrasar ou não enviar as medições;
- Adicionar uma forma de o profissional de saúde conseguir emitir alertas para os pacientes e cuidadores.

7. Agradecimentos

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

Referências

- [Carvalho et al. 2010] Carvalho, S. T., Erthal, M., Mareli, D., Sztajnberg, A., Copetti, A., Loques, O., and de Janeiro-RJ-Brasil, R. (2010). Monitoramento remoto de pacientes em ambiente domiciliar. *XXVIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos-Salao de Ferramentas, Gramado, RS, Brasil*, pages 1005–1012.
- [Copetti et al. 2008] Copetti, A., Leite, J., Loques, O., Barbosa, T. d. P. C., and NOBREGA, A. (2008). Monitoramento inteligente e sensível ao contexto na assistência domiciliar telemonitorada. In *Anais do XXVIII Congresso da SBC-SEMISH*, pages 166–180.
- [dos Santos Oliveira et al. 2021] dos Santos Oliveira, R., de Oliveira, T. P., Costa, C. S. G., and dos Santos Oliveira, R. (2021). Visita domiciliar: nova nuance frente a pandemia de covid 19-relato de experiência home visit: a new nuance in the face of the covid 19 pandemic-case report. *Brazilian Journal of Development*, 7(12):113216–113226.
- [Koch 2006] Koch, S. (2006). Home telehealth—current state and future trends. *International journal of medical informatics*, 75(8):565–576.
- [Mumtaz et al. 2021] Mumtaz, R., Zaidi, S. M. H., Shakir, M. Z., Shafi, U., Malik, M. M., Haque, A., Mumtaz, S., and Zaidi, S. A. R. (2021). Internet of things (iot) based indoor air quality sensing and predictive analytic—a covid-19 perspective. *Electronics*, 10(2):184.
- [Tobin et al. 2020] 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.