
**Um novo sistema *e-Health* para monitoramento
remoto de pacientes em atenção domiciliar**

Fernanda Rodrigues Oliveira



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Uberlândia
2023

Fernanda Rodrigues Oliveira

**Um novo sistema *e-Health* para monitoramento
remoto de pacientes em atenção domiciliar**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Área de concentração: Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Shiguo Nomura

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Frosi Rosa

Uberlândia

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

O48n
2023 Oliveira, Fernanda Rodrigues, 1993-
Um novo sistema e-Health para monitoramento remoto de pacientes em atenção domiciliar [recurso eletrônico] / Fernanda Rodrigues Oliveira. - 2023.

Orientador: Shiguelo Nomura.

Coorientador: Pedro FrosiRosa.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.8048>

Inclui bibliografia.

1. Computação. I. Nomura, Shiguelo, 1968-, (Orient.). II. Rosa, Pedro Frosi, 1965-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. IV. Título.

CDU: 681.3

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1A, Sala 243 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4470 - www.ppgco.facom.ufu.br - cpgrafacom@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciência da Computação				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado 1/2023, PPGCO				
Data:	30 de março de 2023	Hora de início:	16:10	Hora de encerramento:	18:10
Matrícula do Discente:	11912CCP008				
Nome do Discente:	Fernanda Rodrigues Oliveira				
Título do Trabalho:	Um Novo Sistema e-Health para Monitoramento Remoto de Pacientes em Atenção Domiciliar				
Área de concentração:	Ciência da Computação				
Linha de pesquisa:	Sistemas de Computação				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	-				

Reuniu-se, por videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, assim composta: Professores Doutores: Anderson Rodrigues dos Santos - FACOM/UFU, Fábio José Parreira - UFSM e Shiguelo Nomura - FACOM/UFU, orientador da candidata.

Os examinadores participaram das seguintes localidades: Fábio José Parreira - Frederico Westphalen - RS, Anderson Rodrigues dos Santos, e Shiguelo Nomura - Uberlândia/MG. A discente participou da cidade de Uberlândia/MG.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Prof. Dr. Shiguelo Nomura, apresentou a Comissão Examinadora com os seus respectivos currículos e a candidata. Em seguida concedeu a Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Anderson Rodrigues dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/04/2023, às 15:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Shiguelo Nomura, Professor(a) do Magistério Superior**, em 03/04/2023, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio José Parreira, Usuário Externo**, em 03/04/2023, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4382011** e o código CRC **4D41A4FB**.

Agradecimentos

A Deus, pela vida, por me conceder saúde, força para superar as dificuldades e por me permitir aprender, errar e crescer.

A minha tia, Maria de Lourdes, essencial em todos os sentidos, gratidão eterna, pelo incentivo, todos os conselhos, pelo aprendizado, pelo apoio, por me fortalecer nos momentos de desespero e preocupações.

Aos meus pais, Laudemiro e Valéria, pelo amor incondicional, por estarem sempre ao meu lado, me dando força e me incentivando. Vocês são meus maiores exemplos.

Ao meu namorado, Fernando, pela paciência, compreensão, por aguentar todos os momentos difíceis ao meu lado, sempre me apoiando e acalmado.

Ao meu irmão e cunhada, Álvaro e Miriã, por me socorrem nos momentos de preocupações.

A minha tia e avó, Maria de Fátima e Ivonete, sempre oferecendo amor e palavras de incentivo.

Ao meu orientador, Dr. Shigueo Nomura, pela dedicação, paciência e orientação com palavras ricas em incentivo, as quais foram importantes para a conclusão deste trabalho.

Ao meu coorientador, Dr. Pedro Frosi Rosa, pelo apoio e ensinamentos.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”
(Madre Teresa de Calcuta)*

Resumo

Em razão da pandemia de COVID-19 e da necessidade do distanciamento social como forma mais segura de não disseminar o vírus, as tecnologias digitais se tornaram indispensáveis na área da saúde. A Telemedicina associada à tecnologia de IoT se mostrou excelente recurso para o monitoramento da saúde em tempo real. Além da pandemia, a necessidade de reformular o modelo de atenção à saúde também contribuiu para a crescente utilização e valorização dessas tecnologias na área da saúde. Neste contexto, este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema *e-Health* para monitoramento remoto de pacientes em atenção domiciliar. O desenvolvimento consistiu na construção do dispositivo baseado em IoT para coleta de dados vitais e na implementação de uma aplicação *web* para visualização desses dados. O monitoramento envolveu a coleta dos dados vitais (frequência cardíaca, temperatura corporal e saturação do oxigênio) do paciente e o envio desses dados em tempo real via WiFi para profissionais da área da saúde responsáveis pela reversão do quadro clínico ou até por uma intervenção rápida em caso de necessidade de socorro imediato. O sistema faz também o armazenamento dos dados coletados para eventuais análises mais sofisticadas. Além do desenvolvimento do sistema, como metodologia de pesquisa foi realizada uma pesquisa com profissionais da área da saúde para conhecer a opinião sobre a temática. Também, experimentos com voluntários foram realizados para avaliar o funcionamento do sistema em vários cenários. O trabalho possibilitou reforçar a importância dos avanços tecnológicos na área da saúde, bem como apresentar a visão dos profissionais dessa área a respeito da tecnologia desenvolvida. Também foi possível avaliar o sistema desenvolvido por meio de aplicações em um cenário real, permitindo detectar as limitações, bem como os desafios da atenção domiciliar.

Palavras-chave: *e-Health*, Internet das coisas, telemedicina, atenção domiciliar.

Abstract

Due to the COVID-19 pandemic and the need for social distancing as a safer way of not spreading the virus, digital technologies have become indispensable in the health area. Telemedicine associated with IoT technology has proven to be an excellent resource for monitoring health in real time. In addition to the pandemic, the need to reformulate the health care model also contributed to the growing use and appreciation of these technologies in the health area. In this context, this work describes the development of an e-Health system for remote monitoring of patients in home care. The development consisted of building an IoT-based device to collect vital data and implementing a web application to visualize this data. Monitoring involved collecting vital data (heart rate, body temperature and oxygen saturation) from the patient and sending this data in real time via WiFi to health professionals responsible for reversing the clinical picture or even for a quick intervention in in case of need for immediate assistance. The system also stores the collected data for eventual more sophisticated analyses. In addition to the development of the system, as a research methodology, a survey was carried out with health professionals to find out their opinion on the subject. Also, experiments with volunteers were carried out to evaluate the functioning of the system in several scenarios. The work made it possible to reinforce the importance of technological advances in the health area, as well as to present the view of professionals in this area regarding the technology developed. It was also possible to evaluate the developed system through applications in a real scenario, allowing to detect the limitations, as well as the challenges of home care.

Keywords: e-Health. Internet of things. Telemedicine. Home care.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Funcionamento geral do sistema desenvolvido	49
Figura 2 – Esquema das ligações microcontrolador e sensores	50
Figura 3 – Módulo EPS8266 NodeMCU	51
Figura 4 – Pinagem módulo EPS8266 NodeMCU	52
Figura 5 – Protocolo de comunicação I2C	54
Figura 6 – Precisão MLX90614 em relação ao ambiente	55
Figura 7 – Campo de visão MLX90614	56
Figura 8 – Procedimentos medição sensor MAX30100	57
Figura 9 – Sensor MAX30100	57
Figura 10 – Display OLED	58
Figura 11 – Esquema ESP8266 modo AP e STA	59
Figura 12 – Visão geral tabelas e relações	60
Figura 13 – Página de login sistema <i>web</i>	60
Figura 14 – Página inicial sistema <i>web</i>	61
Figura 15 – Página selecionar paciente sistema <i>web</i>	61
Figura 16 – Página monitoramento paciente sistema <i>web</i>	62
Figura 17 – Perfil dos respondentes (Sexo e Formação Acadêmica)	64
Figura 18 – Perfil dos respondentes (Faixa Etária)	64
Figura 19 – Uso da tecnologia na Saúde - Parte 1	65
Figura 20 – Uso da tecnologia na Saúde - Parte 2	65
Figura 21 – AD - Parte 1	66
Figura 22 – AD - Parte 2	66
Figura 23 – Atendimentos a distância pós-pandemia - Parte 1	67
Figura 24 – Atendimentos a distância pós-pandemia - Parte 2	67
Figura 25 – Paciente A - Saturação do oxigênio (SpO2)	69
Figura 26 – Paciente A - Batimentos por minuto (bpm)	70
Figura 27 – Paciente A - Temperatura	71
Figura 28 – Paciente B - Saturação do oxigênio (SpO2)	72

Figura 29 – Paciente B - Frequência cardíaca	73
Figura 30 – Paciente B - Temperatura	74
Figura 31 – Paciente C - Saturação oxigênio	75
Figura 32 – Paciente C - Batimentos por minuto	76
Figura 33 – Paciente C - Temperatura corporal	77
Figura 34 – Dispositivo - Modo 1 de coleta	89
Figura 35 – Dispositivo - Modo 2 de coleta	90
Figura 36 – Respostas questão número 1	93
Figura 37 – Respostas questão número 2	93
Figura 38 – Respostas questão número 3	94
Figura 39 – Respostas questão número 4	94
Figura 40 – Respostas questão número 5	95
Figura 41 – Respostas questão número 6	95
Figura 42 – Respostas questão número 7	96
Figura 43 – Respostas questão número 8	96
Figura 44 – Respostas questão número 9	97
Figura 45 – Respostas questão número 10	97

Lista de tabelas

Tabela 1 – Três tipos telessaúde	38
Tabela 2 – Objetivos do SAD e diretrizes da AD	43
Tabela 3 – Parâmetros do módulo ESP8266 NodeMCU	52
Tabela 4 – Descrição pinos módulo ESP8266 NodeMCU	53
Tabela 5 – Pinagem MLX90614	54
Tabela 6 – Valores de Saturação do oxigênio do Paciente A	70
Tabela 7 – Valores obtidos de Frequência cardíaca do Paciente A	71
Tabela 8 – Valores obtidos de Temperatura corporal do Paciente A	72
Tabela 9 – Valores de Saturação do oxigênio do Paciente B	73
Tabela 10 – Valores da Frequência cardíaca do Paciente B	74
Tabela 11 – Valores da Temperatura corporal do Paciente B	74
Tabela 12 – Valores de saturação do oxigênio do Paciente C	75
Tabela 13 – Valores de frequência cardíaca do Paciente C	76
Tabela 14 – Valores da temperatura corporal do Paciente C	77
Tabela 15 – Dados coletados dos pacientes em AD	79
Tabela 16 – Perfil dos participantes	81
Tabela 17 – Dados coletados Saturação oxigênio	82
Tabela 18 – Dados coletados Frequência cardíaca	82
Tabela 19 – Dados coletados Temperatura corporal	83
Tabela 20 – Questionário SUS Paciente A	84
Tabela 21 – Questionário SUS Paciente B	84
Tabela 22 – Questionário SUS Paciente C	84
Tabela 23 – Questionário SUS Instituição	84
Tabela 24 – Questionário SUS Profissionais de Saúde	85
Tabela 25 – Resumo perfil respondentes questionário profissionais de saúde	87
Tabela 26 – Resumo uso da tecnologia na saúde questionário profissionais de saúde	88
Tabela 27 – Resumo AD questionário profissionais de saúde	88

Tabela 28 – Resumo atendimento remoto pós pandemia questionário profissionais de saúde	89
Tabela 29 – Resumo perfil aplicação do dispositivo profissionais de saúde	91
Tabela 30 – <i>Scores</i> SUS	92

Sumário

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Motivação	21
1.2	Objetivos e desafios da pesquisa	23
1.3	Proposta do trabalho	23
1.4	Hipótese	24
1.5	Organização da dissertação	24
2	ESTADO DA ARTE DAS TICS EM SAÚDE	27
2.1	Políticas públicas e atenção domiciliar (AD)	27
2.2	Tecnologias em saúde	29
2.2.1	Tecnologias em Saúde e a COVID-19	32
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
3.1	Internet das coisas(IoT)	35
3.2	e-Saúde (<i>e-Health</i>)	36
3.3	Telemedicina e telessaúde	37
3.4	Atenção domiciliar (AD)	39
3.4.1	Histórico	39
3.4.2	Redefinição da AD no âmbito do SUS	41
3.4.3	Diretrizes da AD e equipes habilitadas	42
3.5	Aferição dos sinais vitais (SSVV)	44
3.5.1	Frequência cardíaca	45
3.5.2	Temperatura corporal	45
3.5.3	Oximetria	46
4	SISTEMA PROPOSTO	49
4.1	Arquitetura do sistema desenvolvido	49
4.1.1	<i>HARDWARE</i>	50

4.1.2	<i>SOFTWARE</i>	58
5	RESULTADOS EXPERIMENTAIS	63
5.1	Métodos e experimentos	63
5.1.1	Questionário	63
5.1.2	Aplicação do dispositivo na prática	68
5.2	Trabalhos publicados	85
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	87
6.1	Questionário com os profissionais de saúde	87
6.2	Aplicação do dispositivo na prática	89
6.2.1	Pacientes em AD	89
6.2.2	Profissionais da saúde	91
6.2.3	Questionário de usabilidade do SUS	92
7	CONCLUSÃO	99
8	TRABALHOS FUTUROS	101
	REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE A	QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE SUS	109

Introdução

Várias mudanças têm ocorrido nas necessidades de saúde, tais como (MENDES, 2001):

- ❑ Aumento da expectativa de vida para 80 anos até 2025;
- ❑ Melhoria nas condições de vida (saneamento, educação, moradia, saúde);
- ❑ Queda nas taxas de natalidade.

Todos esses fatores têm reflexo direto nos problemas sociais, aumentando consequentemente os desafios no desenvolvimento de políticas públicas adequadas. Neste cenário de transição epidemiológica e transição demográfica, surge a necessidade de reformular o modelo de atenção à saúde.

À medida que a população envelhece e há o aumento da carga de doenças crônico-degenerativas, cresce-se também o número de pessoas que necessitam de cuidados continuados e mais intensivos (NOGUEIRA, 2003). O envelhecimento da população é um dos principais fatores responsáveis pelo aumento das práticas de cuidados em saúde no domicílio, denominada atenção domiciliar (AD). Em suma, além do envelhecimento, o aumento das doenças crônico-degenerativas e suas complicações, acidentes automobilísticos e problemas sociais, como crescimento das estatísticas de violência contra pessoas vulneráveis (crianças e mulheres), também contribuem para a necessidade das práticas em questão (MENDES, 2001).

A AD é uma alternativa que possibilita o cuidado do paciente no domicílio e funciona como um “dispositivo para a produção de desinstitucionalização do cuidado e novos arranjos tecnológicos do trabalho em saúde” (MERHY; FEUERWERKER, 2008).

A institucionalização da AD proporciona o tratamento do paciente em sua residência por equipe multiprofissional e os resultados são benéficos para o paciente. Porém, essa modalidade de atendimento é acompanhada de vários desafios e dificuldades, entre eles a exposição da equipe à realidade social na qual a família está inserida, sua rotina, seus valores, etc. Além desses, outros desafios são: a relação desafiadora da equipe ou cuida-

dores em lidar com o senso comum e memória falada ou passada de geração em geração; e a não disponibilização de tecnologias de informação e comunicação (TICs) adequadas.

As ADs têm sido implementadas em vários municípios, tais como Juiz de fora, Araguari, Belo Horizonte, Londrina, entre outros. No ano de 2013, em Uberlândia, iniciaram-se os atendimentos do Programa Melhor em Casa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013a).

Apesar dos exemplos de implementação de programas para AD nos vários municípios citados, o uso de recursos tecnológicos em tais programas ainda é bastante reduzido. É de se supor que a melhoria, oferta e uso de tais recursos facilitariam consideravelmente o trabalho realizado pelas equipes, amenizando os desafios e dificuldades por elas enfrentadas.

A aplicação de TICs nos cuidados à saúde deu origem a uma área de estudo denominada Saúde Eletrônica ou *e-Health* (FERNANDES, 2015). *E-Health* que é definida como “área da medicina que conjuga informática médica, saúde pública e atividade comercial, relativamente a serviços de saúde e informação providenciada ou melhorada através da Internet e tecnologias relacionadas” (EYSENBACH, 2001).

No Brasil, a Resolução nº 19 de 2017, da Comissão Intergestores Tripartite (CIT), aprovou o documento denominado de Estratégia de Saúde Digital (digiSUS). No referido documento, o Ministério da Saúde evidencia a sua visão de e-Saúde (ou seja, *e-Health* traduzido para o português) para o Brasil (SOUZA-ZINADER; MARIN, 2019):

Até 2020, a e-Saúde estará incorporada ao SUS como uma dimensão fundamental, sendo reconhecida como estratégia de melhoria consistente dos serviços de saúde por meio da disponibilização e uso de informação abrangente, precisa e segura que agilize e melhore a qualidade da atenção e dos processos de saúde, nas três esferas de governo e no setor privado, beneficiando pacientes, cidadãos, profissionais, gestores e organizações de saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Dentre as abordagens da e-Saúde, esta é mais voltada à utilização de processos eletrônicos em saúde, enquanto a m-Saúde para tais autores é definida como a integração de computação móvel, sensores médicos e dispositivos de comunicação que asseguram ou oferecem suporte aos sistemas de saúde (IWAYA et al., 2015).

M-Health (ou seja, m-Saúde ou Saúde Móvel em português) é uma subdivisão do e-Saúde, em virtude da disseminação da internet via dispositivos móveis. A Organização Mundial de Saúde não apresentou uma definição padronizada do conceito de *m-Health*, porém entende-se por saúde móvel a oferta de serviços médicos ou de saúde pública que utilizam do apoio tecnológico de dispositivos móveis (ROCHA et al., 2016).

Na discussão sobre o e-Saúde e m-Saúde, é necessário levar em conta os avanços tecnológicos observados na computação como, por exemplo, o lançamento, em 1984 pela Apple, dos computadores pessoais (*personal computer* ou PC). Décadas mais tarde, a popularização do acesso à Internet, bem como a agregação desse acesso por meio de celulares, transformando-os em smartphones. Desde então, pesquisadores e empresas

de todo o mundo perceberam que a Internet poderia ser acessada por meio de outros dispositivos inteligentes, levando ao conceito de IoT (Internet of Things).

Com o avanço tecnológico crescendo de forma exponencial em todas as áreas do conhecimento, o processo de automatização tem resultado em uma grande demanda e oferta de produtos e serviços que, de alguma forma, refletem diretamente na qualidade de vida da população, seja pelo conforto, praticidade, auxílio, comunicação ou conhecimento (CAIXETA et al., 2021).

Nesse cenário, as IoT's, diante da sua flexibilidade e versatilidade, podem auxiliar o ser humano nos momentos de vulnerabilidade como, por exemplo, quando ele demanda cuidados com a saúde (VICTOR, 2019).

A Telemedicina e a Telessaúde, como IoT's, são excelentes recursos tecnológicos na saúde, pois proporcionam a redução de custos hospitalares, aumentam a acessibilidade da população promovendo a universalização do atendimento (CAIXETA et al., 2021).

Dessa forma, aos poucos o ato de monitorar a saúde em tempo real se tornou indispensável ao tratamento de algumas doenças específicas. Ademais, a Telemedicina ganhou grande utilização e necessidade, sobretudo, diante da pandemia provocada pelo SARS-CoV-2, denominada de Coronavírus. Essa necessidade se deu uma vez que o distanciamento social foi a forma mais segura de não disseminar o vírus, e os pacientes contaminados não podiam ficar sem suporte médico, o que acarretou a utilização das tecnologias digitais de maneira mais frequente (BRASILINO et al., 2021).

Com isso, foi muito grande o aumento da transmissão de informações médicas por meio das tecnologias digitais utilizadas para diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças, transmitidas por meios de comunicação eletrônica, propiciando a celeridade e redução de custos (SIMÕES; OLIVEIRA; SANTOS, 2020).

1.1 Motivação

Como servidora pública da Prefeitura Municipal de Uberlândia, a mestrande teve a oportunidade de trabalhar diretamente com a equipe multiprofissional do Programa Melhor em Casa. Este projeto realiza atendimentos domiciliares via Sistema Único de Saúde (SUS) a pacientes que exigem intensidade de cuidados acima das modalidades ambulatoriais, mas que podem ser mantidas em casa. Na maioria das vezes são pacientes acamados.

No Brasil, a discussão sobre a AD foi iniciada pela Lei Federal nº 10.424/2002 (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2002). Em agosto de 2011, o Ministério da Saúde lançou, por meio da Portaria n.º 2029, o Programa Melhor em Casa, que instituiu a política nacional de AD no SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011c). Em 2013, a Portaria n.º 963, de 27 de maio de 2013 redefiniu a AD no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013b).

Em Uberlândia, o Programa Melhor em Casa iniciou os atendimentos no ano de 2013. Após a posse no cargo, a funcionária (agora mestranda também) passou a atuar na sede do Programa Melhor em Casa. Assim, ela pôde vivenciar os desafios enfrentados tanto pela equipe que realiza os atendimentos quanto pela família ou pelos cuidadores dos pacientes.

Em agosto de 2019, o Programa Melhor em Casa tinha aproximadamente 300 pacientes em atendimento, que recebem no mínimo uma visita semanal – em alguns casos o atendimento em casa pode ser de até três vezes por semana. Nas realizações desses atendimentos, a equipe enfrenta alguns desafios que podem ser considerados simples, mas também muito complexos, dependendo das situações encontradas em campo, tais como:

- ❑ Dificuldade da família ou dos cuidadores do paciente em compreender e realizar a administração de medicamentos ou até esclarecer dúvidas sobre a prescrição;
- ❑ Alterações no quadro clínico de pacientes (dor, febre, convulsão, aumento da pressão arterial, baixa oxigenação, etc.) e dificuldades da família ou dos cuidadores em realizar contato com a equipe médica e receber orientações para os primeiros socorros em domicílio.

Os atendimentos são realizados por equipe de multiprofissionais, que se deslocam da sede do programa até as residências dos pacientes. A frequência dos atendimentos é definida por meio de cronograma definido a partir do estado clínico do paciente. Os registros dos atendimentos são manuscritos, bem como os dados pessoais dos pacientes. O contato dos cuidadores ou do familiar do paciente com a equipe do programa é realizado via telefone fixo da sede.

No dia a dia, há ocorrências de ligações do familiar ou dos cuidadores solicitando orientações em virtude de alterações do quadro clínico dos pacientes em momentos em que a equipe não se encontra e pode estar em outros atendimentos. Momentos esses em que o registro físico (prontuário do paciente) não se encontra na sede ou mesmo com a equipe, impossibilitando um rápido retorno ao familiar ou aos cuidadores.

Diante disso, o acesso remoto e em tempo real ao sistema proposto neste trabalho proporcionaria agilidade no acesso às informações do paciente, bem como reduziria o tempo de resposta (relevante) da equipe para os cuidadores ou familiar. A consequência da implantação do sistema seria uma melhoria na qualidade dos serviços, além do aumento da segurança ou confiança do paciente, como também do seu cuidador ou familiar. A equipe de saúde poderá atender o paciente de onde estiver, analisando dados fornecidos pelas TIC's e orientando com os procedimentos necessários, ganhando tempo e economizando custos.

1.2 Objetivos e desafios da pesquisa

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um sistema integrado de hardware e software baseado em dispositivos de IoT para monitoramento remoto de pacientes em AD.

O monitoramento consiste na coleta dos dados vitais do paciente e no envio desses dados em tempo real via Internet para a equipe médica responsável, que poderá orientar cuidadores ou acompanhantes a agirem para reverter o quadro clínico ou até para uma intervenção rápida em casos de necessidade de socorro imediato. Além disso, possibilita o armazenamento dos dados coletados para posterior recuperação e análise mais sofisticada dependendo da complexidade dos quadros clínicos.

Os objetivos específicos são:

- ❑ Realizar uma pesquisa com profissionais da área da saúde com objetivo de compreender a opinião deles quanto à importância da temática da pesquisa;
- ❑ Construir um dispositivo com componentes de IoT para coletar e transmitir os dados vitais (temperatura, frequência cardíaca e oxigenação) de pacientes;
- ❑ Desenvolver uma aplicação *web* que permita a visualização dos dados coletados pelo dispositivo de monitoramento, bem como o histórico desses dados para análise detalhada;
- ❑ Aplicar o dispositivo em pacientes em AD para verificar sua usabilidade e eficiência em um cenário de uso real;
- ❑ Aplicar o dispositivo em pacientes fora da AD, conseqüentemente, avaliá-lo em um cenário divergente do proposto;
- ❑ Analisar e correlacionar os resultados obtidos, levando em consideração os questionários disponibilizados para os participantes como forma de avaliar a opinião deles quanto ao dispositivo.

1.3 Proposta do trabalho

Para atingir os objetivos descritos, este trabalho propôs o desenvolvimento de um sistema *e-Health* para monitoramento remoto de pacientes em AD. Um dos benefícios do sistema proposto é a possibilidade de coleta de dados vitais de pacientes em AD por meio de dispositivos de IoT para monitoramento remoto e de envio em tempo real dos dados coletados para a equipe médica responsável, que poderá analisá-los e tomar as providências necessárias em situações de emergência.

O trabalho envolveu partes teórica e prática, ou seja, estudo e desenvolvimento de um sistema *e-Health* para uma aplicação *web* capaz de coletar e enviar os dados vitais de

pacientes em AD através da Internet, como forma de contribuir na melhoria da qualidade dos atendimentos desses pacientes.

1.4 Hipótese

O sistema desenvolvido neste trabalho é baseado em dispositivos de IoT de baixo custo e fácil manuseio, com capacidade de comunicação via WiFi. Neste sentido, o sistema deverá possibilitar a coleta de dados vitais do paciente em AD e envio desses dados em tempo real via Internet para um monitoramento à distância e mais preciso possível pela equipe responsável.

A hipótese é que a usabilidade e a eficácia do sistema proposto, em relação à detecção de anormalidades do paciente em AD, poderá permitir o socorro imediato pela equipe de profissionais em plantão.

A usabilidade está relacionada à facilidade de aprendizado, melhor utilização dos recursos, segurança no uso e satisfação do usuário. Já a eficácia trata-se do atendimento dos objetivos esperados.

Portanto, ambas as características são essenciais para o sistema proposto de forma a permitir tranquilidade, facilidade e segurança quanto ao uso do sistema. Com isso, é possível que a equipe de saúde obtenha as informações verídicas e seguras em tempo real, possibilitando orientar os procedimentos necessários de forma imediata, conforme potencial de risco, agravos à saúde e grau de sofrimento do paciente.

1.5 Organização da dissertação

Esta monografia se encontra organizada em sete capítulos.

No primeiro capítulo, apresenta-se uma breve exposição quanto à temática da pesquisa bem como motivação, objetivos e desafios da pesquisa, proposta do trabalho e hipótese deste estudo.

No segundo capítulo, são relatados alguns trabalhos correlacionados com os temas da pesquisa, apresentando uma breve descrição sobre cada um deles. O capítulo três é sobre a fundamentação teórica e apresenta uma revisão da literatura existente com relação aos temas chaves desta pesquisa (Internet das coisas - IoT, e-Saúde, telemedicina e telessaúde, AD e aferição dos sinais vitais).

No quarto capítulo, o sistema desenvolvido é descrito detalhadamente quanto à sua arquitetura e sua parte de *hardware* e *software*. O capítulo cinco dos resultados experimentais mostra os resultados obtidos, enquanto o capítulo seis apresenta a análise e discussão desses resultados.

Por fim, no capítulo sete, são apresentadas as principais descobertas possibilitadas pelo estudo realizado, bem como a confirmação da hipótese levantada nesta pesquisa, além de indicações de trabalhos futuros sobre a temática.

Estado da arte das tecnologias de informação e comunicação (TICs) em saúde

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) têm sido ferramentas fundamentais para os diversos setores: nas empresas, no comércio, na saúde, no governo, entre outros. As TICs têm-se difundido em todos os elementos da vida em sociedade, impactando inclusive nos costumes e conseqüentemente na economia como um todo. Conforme salienta o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI), essas tecnologias devem privilegiar o atendimento das necessidades do ser humano, ou seja, ser instrumentos a serviço das pessoas (SOUZA-ZINADER; MARIN, 2019).

No contexto deste trabalho, realizou-se uma revisão de estudos e pesquisas elaboradas por diversos autores que utilizaram os recursos de TICs aplicando-os, na maioria dos casos, na solução de problemas diretamente relacionados à saúde.

2.1 Políticas públicas e atenção domiciliar (AD)

Além da modernização, a industrialização trouxe consigo o avanço tecnológico e a valorização da ciência em detrimento do homem e de seus valores. E esses avanços tecnológicos também ocorreram na área da saúde, contribuindo em larga escala para a solução de problemas antes insolúveis e em melhores condições de vida e saúde para o paciente (BARRA et al., 2006).

Silva et al. (2010) analisaram práticas de AD em serviços ambulatoriais e hospitalares e sua constituição como rede substitutiva de cuidado em saúde. Realizaram um estudo qualitativo em que analisaram quatro serviços ambulatoriais de AD no município de Belo Horizonte - MG, entre os anos de 2005 e 2007. Identificou-se inovação tecnológica e autonomia das famílias na implementação dos projetos de cuidados. Concluíram que a AD possui potencial para constituição de uma rede substitutiva ao produzir novos modos de cuidar.

Em 2012, o Ministério Público publicou os Cadernos de AD do Melhor em Casa, volume 1, que apresenta o histórico da AD, bem como o seu marco normativo, define diretrizes, pressupostos e gestão dos serviços de AD. Descreve o perfil de elegibilidade do paciente para a AD e o papel dos cuidadores (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Já Pereira (2014) analisou experiências de AD do Sistema Único de Saúde (SUS), suas potencialidades e desafios na produção do cuidado. Além disso, avaliou os efeitos iniciais da Portaria nº 963/GM/MS, de 27 de maio de 2013 sobre as iniciativas municipais, pois, através dela, foi permitido que municípios menores de quarenta mil habitantes adquirissem a possibilidade de criar serviços de AD de modo compartilhado com outros municípios. Foram explorados três serviços de AD do estado de São Paulo. Os resultados demonstram a AD como modelagem substitutiva ao modelo hospitalocêntrico, além disso com possibilidades de maior visibilidade aos vazios de atenção e também promovendo a discussão sobre a rede ou gestão do cuidado.

Na perspectiva de custos, Silva et al. (2014) analisaram os serviços de AD em saúde realizando um estudo com abordagem qualitativa em treze serviços de AD. Os resultados demonstraram que a AD provoca redução de custos, principalmente por meio da transferência desses custos e responsabilidades de operadoras de planos privados de saúde, para a família do paciente e para o Sistema Único de Saúde (SUS).

O Projeto Cartão Nacional de Saúde e a construção do e-Saúde para o Brasil foram pesquisados por Vieira (2015). Esse estudo descreveu algumas ações realizadas pelo Ministério da Saúde com o objetivo de integrar sistemas municipais e nacionais de informação em saúde. Além disso, apresentou o plano de ações do Governo Federal para o período de 2011 a 2014.

Em 2016, foi publicado o Manual de Monitoramento e Avaliação do Programa Melhor em Casa, com o objetivo de apoiar gestores e equipes no que diz respeito à institucionalização do monitoramento e da avaliação da AD. Ressaltando que a ampliação da AD no Sistema Único de Saúde (SUS) foi colocada como agenda prioritária do governo federal, em 2011, com o lançamento do Programa Melhor em Casa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016a).

Na esfera das estratégias de saúde digital em níveis nacional e regional, Souza-Zinader e Marin (2019) realizaram uma análise utilizando os resultados da pesquisa anual TIC Saúde, que tem como objetivo compreender o estágio de adoção das tecnologias nos estabelecimentos de saúde no Brasil e sua apropriação pelos profissionais do setor, correlacionando-os aos programas e políticas existentes nos pilares da Estratégia de Saúde Digital.

FISCHER e ZHOU (2021) exploraram em seu estudo a questão da telessaúde, descrevendo o contexto histórico do uso de telessaúde nos Estados Unidos, a forma de avaliar sua utilização e o impacto da pandemia global, que forçou a transição acelerada para novas tecnologias, na adoção da telessaúde e nas questões relacionadas a políticas públicas.

Complementando, Fraser, Adedeji e Amendola (2021) realizaram um estudo sobre a

importância dos registros eletrônicos de saúde (RES) em contexto de atenção primária, em países de baixa e média renda. A pesquisa mostrou que os dados sobre RES nesses países são limitados. Nos locais em que os sistemas foram amplamente utilizados, há evidências de estratégias potencialmente eficazes. Por outro lado, a pesquisa mostrou a necessidade de treinamento e qualificação dos profissionais na coleta dos dados e a utilização de sistemas de registros eletrônicos de saúde universal, de código aberto e com funcionalidades avançadas.

2.2 Tecnologias em saúde

Atualmente, os mais diversos tipos de tecnologia são colocados à disposição dos profissionais e usuários, dada a crescente e cada vez mais acelerada inovação tecnológica (BARRA et al., 2006).

Iwaya et al. (2015) estudaram as iniciativas de saúde móvel no Brasil divididas em duas vertentes, pesquisa e vigilância em saúde (por exemplo, recolhimento de dados e aplicativos no controle de epidemias) e informações de pacientes (por exemplo, prontuários de saúde eletrônicos e pessoais). O objetivo foi apresentar as soluções m-Saúde estudadas no Brasil, considerando suas particularidades e também como essas soluções estão sendo desenvolvidas e implantadas nos países emergentes.

Nesse contexto, Lourenção e Junior (2015) realizaram uma pesquisa bibliográfica intitulada “Implantação do prontuário eletrônico (PEP) do paciente no Brasil”. Tal estudo analisou as percepções sobre a implantação do PEP no Brasil, com destaque ao uso de agentes móveis para atualização do prontuário e os avanços trazidos pelo uso da informática ao sistema de saúde.

No âmbito dos cuidados de saúde à distância, Fernandes (2015) desenvolveu um módulo para a plataforma Android com a capacidade de agregar e relacionar temporalmente a informação proveniente dos sensores presentes nos smartphones e dos sensores incorporados em dispositivos de monitoramento de sinais vitais como o VitalJacket (VJ), desenvolvido pela empresa portuguesa Biodevices. Portanto, um melhoramento da versão atualmente disponível do VJ, permitindo a agregação desses sensores com outros presentes em diferentes dispositivos.

Um outro caso de sucesso foi relatado no estudo realizado por MALLOW et al. (2018), no qual foi inserida a intervenção do *MI Smart*, um relógio inteligente que integra várias tecnologias desenvolvidas, implementadas e avaliadas por uma equipe de enfermagem que atua em uma clínica comunitária de atenção primária nos Estados Unidos. Nesse estudo, os participantes receberam um *tablet*, dispositivos de automonitoramento via *bluetooth* e três meses de serviço de *Internet*. As orientações sobre a forma de utilização dos dispositivos, de coleta dos dados de glicose sanguínea, de pressão arterial e de peso foram repassadas por vídeo através da mesma plataforma, bem como a forma de transferência e utilização dos dados coletados. Os resultados foram amplamente positivos, refletindo

uma melhora significativa entre os valores de pressão arterial e glicose antes e após a intervenção.

Nesse estudo, foi desenvolvido um aplicativo denominado *HemoCheck* com o objetivo de acompanhar pacientes portadores de hemofilia A grave e hemofilia B moderada, que estavam recebendo tratamento profilático. O *App* permitiu a realização do registro de todas as informações das infusões, além de ter um calendário contendo todas as infusões já feitas pelo usuário. A utilização do aplicativo de gerenciamento de terapia permitiu um aumento da adesão dos hemofílicos, um monitoramento dos medicamentos infundidos e das intercorrências ocorridas (ESTELRICH et al., 2018).

As gestantes que são portadoras de distúrbios hipertensivos, também podem se beneficiar dos aplicativos *mHealth*. Para isso, existem Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) que podem ser utilizadas para auxílio no diagnóstico, monitoramento, gerenciamento, bem como ajuda no autocuidado e na comunicação entre pacientes e profissionais (RIVERA-ROMERO et al., 2018).

Na linha das aplicações na área da saúde e da neurociência, Barbosa (2019) apresentou um software para processamento do eletroencefalograma (EEG), que foi aprimorado necessitando de apenas um arquivo de entrada em formato pré-determinado para gerar os quantificadores, permitindo o processamento de vários EEG's sem a intervenção contínua do pesquisador. Em outros termos, teve um aprimoramento dos procedimentos de cadastro, processamento e visualização de EEG, acarretando na otimização da análise quantitativa e do armazenamento dos registros, facilitando a realização de estudos clínicos.

Alves (2019) desenvolveu um equipamento dedicado, portátil, com uma interface intuitiva e de baixo custo a ser aplicado na avaliação quantitativa da espasticidade por meio do método LRET. O valor do LRET é obtido a partir do sinal eletromiográfico e do ângulo articular coletados durante a realização de estiramentos passivos manuais do membro acometido, em diferentes velocidades pré-ajustadas pelo terapeuta no software desenvolvido. Esse equipamento é composto por um *hardware* (eletromiografia e um eletrogoniômetro) e pelo *software*.

O *App6* foi desenvolvido e é destinado para controlar o gerenciamento da Pré Eclâmpsia (PE) e detecção precoce, a partir do monitoramento da Pressão Arterial Sistólica, Pressão Arterial Diastólica e do Índice de Massa Corporal, informando quando esses parâmetros estão elevados. O aplicativo ainda disponibiliza um gráfico com os níveis de pressão, quanto à elevação ou diminuição durante os dias. O *App6* ainda traz, também, informações que incluem monitorar a ingestão de sal, caminhadas, yoga e o peso, proporcionando o acompanhamento em tempo real e prevenindo agravamento de patologias (GOMES et al., 2019).

No cenário de prevenção de doenças, alguns dos dispositivos criados que revolucionaram essa área são os *Apple watches* e *App Saúde*, desenvolvidos para serem utilizados nos

dispositivos IOS. São recursos tecnológicos que possuem um sistema que acumula informações, como histórico de batimentos cardíacos registrado minuto a minuto, através de um sensor abaixo do relógio que pode ser usado no controle da doença, inclusive, contando com um botão de emergência mais uma notificação no caso dos batimentos apontarem risco ao usuário. Além de gerar um relatório com a média mensal ou anual disponibilizando um índice para análise médica, podendo servir como auxílio para o diagnóstico (STASSUN; PICH, 2019).

Com a evolução das tecnologias, o App Saúde foi projetado para ser um sistema operacional de gestão de itens de saúde, agregando várias funções de Apps independentes, que servem para contar passos, monitorar as fases do sono e de exercícios físicos, guardar exames e até alguns que trabalham junto de acessórios para fornecer dados como peso, índice de gordura corporal, frequência cardíaca, pressão arterial, nível de glicose, colesterol (STASSUN; PICH, 2019).

Importante salientar que esse App Saúde apresenta um cartão de emergência na primeira tela do gadget com informações importantes; caso o usuário sofra um acidente de automóvel e tenha o celular próximo, o socorrista poderá saber o tipo sanguíneo, alergias e telefones de pessoas de referência do acidentado (STASSUN; PICH, 2019).

MENDEZ et al. (2019), em seu estudo, evidenciaram o desenvolvimento e utilização de um aplicativo móvel para *follow up* (acompanhamento) de pacientes diagnosticados com Doença Arterial Periférica (DAP). A utilização desses aplicativos por pacientes de pós-operatório possibilitou a prevenção de eventos adversos e complicações, devido à intervenção precoce.

Na utilização de TIC's, o desenvolvimento de um *software* de monitoramento remoto para pacientes que possuíam insuficiência cardíaca aguda descompensada foi essencial, visto que é uma patologia responsável por 28% das internações hospitalares, o que acarreta grandes custos para o sistema de saúde. Utilizando o *Short Message Service* (SMS), foi possível evitar e reduzir sintomas congestivos, identificando precocemente os sinais clínicos de deterioração através de um sistema rigoroso de monitoramento de sinais e sintomas junto aos pacientes (PEDRAZA; MORAES; RABELO-SILVA, 2020).

KNHIS et al. (2022) divulgaram um estudo relacionado ao desenvolvimento de um aplicativo móvel direcionado a pacientes submetidos a transplante hepático, o aplicativo foi formado pelos seguintes tópicos: uso de medicamentos em domicílio; cuidados relacionados à alimentação; complicações e intercorrências no pós-operatório do transplante; cuidados relacionados à incisão cirúrgica e controles diários; atividade física em domicílio; questões emocionais, sociais e de autoestima. Sendo temas abordados de forma clara e dinâmica para fácil entendimento do pós-operado e família. Percebeu-se a eficácia do aplicativo, posto que a sua aplicabilidade contribuiu diretamente no tratamento do paciente em domicílio, estimulando e orientando o autocuidado, proporcionando que ele gerenciasse suas atividades de acordo com a terapêutica proposta.

Um outro estudo desenvolveu uma proposta de um aparelho de monitoramento dos sinais vitais que transmite os dados coletados diretamente para equipe médica através de um *site* próprio, bem como armazena as informações em um banco de dados. O dispositivo é de baixo custo de produção e está alocado em uma caixa confeccionada com a utilização de uma impressora 3D, medindo 11,5 x 11,5cm. Ele é conectado ao paciente e ao *smartphone*, o que possibilita apresentar os gráficos de pulso e temperatura e emitir um alerta em vermelho quando algum ponto foge dos parâmetros. O aparelho é capaz de verificar a pressão arterial sistólica, a glicemia capilar e a temperatura corporal (BRASILINO et al., 2021).

2.2.1 Tecnologias em Saúde e a COVID-19

Desde a década de 2000, a Telessaúde já é vista como uma importante ferramenta para o enfrentamento dos desafios dos sistemas de saúde em países desenvolvidos. No Brasil, a prática se tornou uma necessidade, devido ao aumento exponencial de casos de COVID-19 e, por isso, foi aprovada a Lei 13.989 de 15 de abril de 2020 dispondo sobre o uso da telemedicina durante a pandemia (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2020; ERON et al., 2004; LEE et al., 2017).

A utilização de cuidados com a saúde por meio de tecnologias móveis tem alcançado resultados promissores em diferentes condições clínicas. Por exemplo, durante a pandemia de COVID-19, foram desenvolvidas máscaras faciais com sensores integrados que identificavam, através do ar exalado, se o indivíduo estava infectado, bem como padrões e frequências respiratórios, biomarcadores de inflamação e até potenciais patógenos transportados pelo ar (ATES et al., 2021).

Já na China, diante da pandemia ocasionada pela COVID-19 foi criado um banco de dados que analisa, de acordo com algoritmos, as diferentes realidades dentro de cenários em que há presença humana, possibilitando o monitoramento de cidadãos, em relação à sua saúde e à contaminação pelo coronavírus. Para isso, foi utilizado um aplicativo de mensagens instantâneas denominado *Wechat*, para realizar o controle de infectados e poder ser utilizado pelo governo como uma plataforma de informações confiáveis quanto à situação e ao combate do coronavírus, bem como para repasse de informações ao governo sobre as ações que estavam sendo tomadas (KUMMITHA, 2020).

Assim, com a mesma intenção de proteger a população do contágio do vírus Unidades de Atenção Primária à Saúde (APS), no Ceará, Brasil, estabeleceram um meio de comunicação virtual com a sua comunidade, para otimizar as necessidades de saúde, reduzir as demandas de consultas presenciais e proporcionar o máximo de resolutividade à distância. Assim, os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) criaram grupos de *WhatsApp* com suas devidas áreas de atuação, determinando um cuidador referência para cada família, que era responsável por colher demandas de saúde do seu núcleo familiar e levá-las ao grupo. Os ACS's, com esses dados, filtravam as necessidades e disponibilizavam as demandas em um grupo de *WhatsApp* formado pelos profissionais da APS, que discutiam cada caso

orientando a melhor forma de atender aquela demanda, com as opções de marcar uma consulta presencial na APS, consulta virtual ou visita domiciliar (RODRIGUES; FILHO, 2020).

Fundamentação Teórica

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica, com conceitos importantes que fornecem subsídios para a compreensão da pesquisa. Inicialmente, é apresentado um embasamento teórico referente à Internet das coisas (IoT) e *e-Health*. Em seguida, são apresentados conceitos da área da saúde, como Telemedicina e Telessaúde, AD e, por fim, sinais vitais.

3.1 Internet das coisas(IoT)

A IoT pode ser considerada uma extensão da internet atual que possibilita objetos do dia a dia terem com capacidade computacional de comunicação e se conectarem a internet. Essa conexão viabiliza o controle remoto de tais objetos e propicia que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Todas essas habilidades geram um grande número de oportunidades, seja no âmbito acadêmico ou industrial, entretanto apresentam riscos e acarretam desafios técnicos e sociais (SANTOS et al., 2017).

Outra explicação para o conceito de IoT é de que consiste de uma rede de objetos físicos detidos de tecnologias embarcadas para comunicar, sensoriar ou interagir com seus estados internos ou com o ambiente externo. Ela age diretamente nesse quesito, visando proporcionar o repasse de informações a qualquer momento, independente da distância (VICTOR, 2019).

Nesse sentido, não há um conceito único pacífico ou unânime de IoT, de forma geral pode ser entendida como um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet, por meio de sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente (ubíqua), ou seja, que está em toda a parte. Esse ambiente está voltado para facilitação do dia a dia das pessoas, apresentando soluções funcionais nos processos do cotidiano (MAGRANI, 2018).

Em geral, todas as definições de IoT têm em comum o fato de convergirem na forma como os computadores, sensores e objetos interagem uns com os outros processando informações ou dados num contexto de conexão ininterrupta (MAGRANI, 2018).

A IoT poderá proporcionar vários benefícios aos consumidores. Por exemplo, no campo da saúde, dispositivos interconectados permitirão o monitoramento mais constante e eficiente, além disso também possibilitarão uma interação mais eficaz entre paciente e médico. Consequentemente, novas técnicas de tratamento podem ser desenvolvidas, ou mesmo unidades robóticas para apoio a procedimentos médicos superespecializados (MAGRANI, 2018).

3.2 e-Saúde (*e-Health*)

O termo *e-Health* passou a ser utilizado para especificar um campo de pesquisa em torno dos desafios e das novas oportunidades criadas pela internet em relação à indústria tradicional de tecnologias da informação para os serviços de saúde. Desde a virada pra o século 21, a *e-Health* tem se tornado progressivamente um campo conhecido do público, dado também o crescente acesso à internet e a proliferação de informações sobre saúde e estilo de vida. A *e-Health* estimula políticas públicas, visto que os governos vêm despertando interesse pelo potencial das tecnologias da informação e comunicação na melhoria das organizações, da oferta dos serviços em saúde e do empoderamento dos pacientes quanto seu autocuidado (LANDIM, 2019).

No entanto, a heterogeneidade do campo de pesquisa *e-Health* demanda desafios relativos tanto ao trabalho interdisciplinar quanto à transformação das pesquisas em políticas públicas e soluções práticas. Desafios que se referem ao emprego de conceitos não compartilhados entre as áreas e os valores relativos a diferentes maneiras de realização científica (LANDIM, 2019).

Outras definições do termo *e-Health* referem-se a ele como informações e serviços de saúde oferecidos ou aprimorados por meio da internet e outras tecnologias, auxiliando na comunicação eletrônica entre pacientes e provedores, como prontuários médicos eletrônicos, registros de saúde pessoal, programas de educação em saúde, portais e aplicativos para pacientes (EYSENBACH, 2001).

Trata-se de uma nova área de saúde resultante do desenvolvimento de tecnologias e também da escalada dos custos em saúde, utilizando de informações e tecnologias de comunicação para melhoria e oferta de serviços em saúde (ROCHA et al., 2016).

Aplicativos e dispositivos móveis que podem contribuir ricamente com a promoção da saúde podem ser usados para monitorar, promover cuidados e dar maior adesão aos tratamentos de saúde, além de facilitar a integração entre equipe multiprofissional e usuário ou paciente. Essas funcionalidades foram possibilitadas devido ao progresso do ciberespaço associado à criação de aplicativos para dispositivos móveis (Apps), que possuem entre suas características a fácil utilização e o maior acesso à informação pelos usuários (International Pharmaceutical Federation, 2019).

No âmbito da *e-Health*, desponta uma nova subárea chamada *m-Health*, do inglês

Mobile Health, traduzido como "saúde móvel". Essa subárea é definida como o uso de tecnologias de computação móvel nos serviços de saúde, ofertando serviços por meio de redes móveis, como educação em saúde, monitoramento à distância de doenças e epidemias e o apoio ao diagnóstico e ao tratamento (KIM; XIE, 2017).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), não há uma definição padronizada de *m-Health*, mas entende-se como a oferta de serviços médicos ou de saúde pública que se valem do apoio de dispositivos móveis, tais como telefones celulares, sensores e outros equipamentos vestíveis ou conectados diretamente ao usuário (ROCHA et al., 2016).

A *m-Health* cria um conjunto de fatores que ampliam as condições para avaliação contínua de parâmetros de saúde, incentiva comportamentos saudáveis e auxilia na auto-gestão de condições crônicas e outros. Além disso, abre novas perspectivas para coleta de dados ambientais, biológicos, comportamentais, emocionais, inclusive para intervenções terapêuticas, a partir da utilização de dispositivos móveis. Com as novas possibilidades de transmissão de informações, por meio de dispositivos móveis, há uma transformação na relação paciente e profissional de saúde, possibilitando o intercâmbio de parâmetros de diagnóstico de modo remoto e em tempo real (ROCHA et al., 2016).

A popularização de dispositivos vestíveis inteligentes pode auxiliar na redução de gastos em saúde, minimizar erros médicos, prevenir hospitalizações e ampliar a interação entre pacientes e profissionais de saúde. As potenciais aplicações dessas tecnologias são acompanhamento da adesão ao tratamento; serviços ou suporte telefônico para cuidados e emergências em saúde; lembretes de compromissos (horários de medicamentos); campanhas de educação em saúde; telemedicina móvel; novas formas de armazenamento de dados clínicos; vigilância e monitoramento epidemiológico; monitoramento de pacientes e desenvolvimento de sistemas de apoio à tomada de decisão (ROCHA et al., 2016).

3.3 Telemedicina e telessaúde

Algumas organizações não fazem distinção entre telessaúde e telemedicina, outros órgão como o *HealthIT.gov* consideram telemedicina apenas os serviços clínicos remotos (FISCHER; ZHOU, 2021).

A telemedicina pode ser definida como práticas médicas realizadas à distância, por meio do uso de tecnologias para a troca de informações como as plataformas online. Tais plataformas podem ser acessadas por meio de dispositivos eletrônicos disponíveis de alcance da população (REZENDE et al., 2010).

No Brasil, a telemedicina passou a ser utilizada como recurso na década de 1990, com a realização de eletrocardiogramas à distância, em que os exames eram enviados via fax para a análise médica. Já no ano de 1995, a Rede Sarah iniciou um programa de vídeo conferência que uniu sua rede de hospitais, a proposta era a troca de informações e a realização de diagnósticos por imagens. A partir do ano de 2000, todos os equipamentos

de diagnósticos utilizados nos hospitais da Rede passaram a ser interligados, possibilitando a elaboração de um laudo numa cidade e sua visualização em qualquer outro hospital da rede, mesmo que localizado em outra cidade (DOMINGUES et al., 2014).

O serviço de saúde do Exército Brasileiro é um exemplo prático da telemedicina, engloba um sistema interligado com foco em ações preventivas de saúde, por exemplo: educação sanitária; pré-natal; vigilância do parto normal; serviços de acompanhamento do desenvolvimento infantojuvenil e controle de doenças transmissíveis (URTIGA; LOUZADA; COSTA, 2011).

A utilização da telemedicina contribui para a redução do tempo de diagnóstico e tratamento de problemas de saúde, aumentando assim a eficácia dos serviços médicos. Esses fatores justificam o investimento nas tecnologias necessárias, bem como os custos para sua implantação e manutenção (WEN, 2008).

Já a telessaúde pode ser considerada a ampliação do campo da telemedicina com o uso de tecnologias de informação e telecomunicação. Houve a extensão desse campo para suportar os serviços ou atividades de treinamento e informações em saúde, bem como prover assistência para pacientes (CAETANO et al., 2020).

Consideram que a telessaúde é ampla, não se referindo apenas a diagnósticos e tratamentos, engloba também o uso de tecnologias da informação e telecomunicação eletrônica que servem de apoio para prestar serviços de atendimento clínico à distância; educação em saúde para pacientes e profissionais; saúde pública e administração de saúde. A saúde móvel e a consultoria entre profissionais da saúde e os aparelhos vestíveis (*wearables*) são consideradas partes da telessaúde (FISCHER; ZHOU, 2021).

A telessaúde pode ser realizada por meio do uso de várias ferramentas e tecnologias e, também, por meio de diferentes modalidades. A Tabela 1 apresenta os três tipos modelos que a telessaúde costuma se dividir, sob o aspecto da sincronização e modalidade (FISCHER; ZHOU, 2021).

Tabela 1 – Três tipos telessaúde

Modalidade síncrona	Modalidade assíncrona	Monitoramento remoto
O médico e paciente estão conectados ao mesmo tempo, por exemplo, através de consulta por telefone ou vídeo.	Os dados do paciente são coletados, armazenados e enviados ao médico para análise ou revisão posterior. Neste caso poderá incluir histórico do paciente, imagens, mensagens e outras informações.	Monitoramento contínuo de um paciente, por meio de vídeo ou qualquer outro dispositivo, por exemplo, monitor de glicose; medidor de pressão arterial, entre outros. Podendo ser síncrono ou assíncrono.

Fonte: (FISCHER; ZHOU, 2021)

Em todas essas modalidades, uma série de recursos tecnológicos estão disponíveis. A telessaúde geralmente considera o uso síncrono de vídeo, mas há aquelas orientações

somente por áudio, as quais também podem ser usadas para prestar cuidados médicos. Nesse caso ocorrerá perda do componente visual, o que pode dificultar o cuidado nos casos de pacientes acometidos de feridas ou erupções, entretanto, é preciso considerar que o áudio pode ser a única opção para alguns pacientes (FISCHER; ZHOU, 2021).

Outras tecnologias como a fotografia digital, as mídias de *streaming*, os portais online, o envio de mensagens e os aplicativos móveis (*m-Health*) e os diferentes tipos de dispositivos podem ser utilizados no contexto da telessaúde. Outros pontos a ressaltar são que ela pode melhorar o acesso à saúde; reduzir custos; diminuir disparidades e apresenta-se como opção para lidar com a escassez de profissionais.

Com isso, a Telemedicina, que é o ato de utilizar mecanismos modernos de telecomunicações para o fornecimento de informações e atenção médica a pacientes e outros profissionais de saúde; e a Telessaúde, utilizada como componente da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil, que tem como finalidade a expansão e melhoria da rede de serviços de saúde, sobretudo da Atenção Primária à Saúde (APS), bem como de sua interação com os demais níveis de atenção, ambas denominadas como *eHealth*, ganharam destaque e se mostraram de grande valia, tanto para a população em geral como para os profissionais da área da saúde (SIMÕES; OLIVEIRA; SANTOS, 2020).

A Telemedicina e a Telessaúde contribuem para a redução das filas de espera, em caso de atendimentos especializados, otimizam o tempo através da disponibilização online de resultados de exames, menores custos, mais agilidade nos atendimentos e maiores possibilidades de interação multiprofissional para discussão e propedêutica de casos (VALENZUELA; SIBRIAN, 2019).

A Telemedicina e a Telessaúde vêm crescendo como estratégia do Estado à construção de resposta aos problemas sociais. Além disso, verificou-se que essas tecnologias são utilizadas principalmente com intuito de reduzir os custos em saúde, ampliar o acesso em áreas remotas, com restrição de locomoção, dar atenção a pacientes em cuidados paliativos, para fortalecimento e implementação da atenção primária, bem como promover integração de redes de atenção à saúde e melhoria dos registros nos sistemas de informação da saúde (CELES et al., 2018).

3.4 Atenção domiciliar (AD)

3.4.1 Histórico

Atenção em domicílio foi iniciada no Brasil por meio dos Médicos de Família, legalmente habilitados, que realizavam atendimentos humanizados e de qualidade aos seus abastados clientes, em suas casas. Ao grupo dos menos favorecidos economicamente restava a filantropia, o curandeirismo e a medicina caseira (SAVASSI; DIAS, 2006).

O Serviço de Assistência Médica Domiciliar de Urgência (SAMDU) surgiu em 1949 e

era vinculado ao Ministério do Trabalho. Em 1963 o Serviço de Assistência Domiciliar do Hospital de Servidores Públicos de São Paulo (HSPE) iniciou suas atividades, sendo o marco da AD como atividade planejada pelo setor público (REHEM; TRAD, 2005).

Os serviços de AD tiveram sua origem na década de 1960, porém sua expansão ocorreu a partir da década de 1990, fator esse que exigiu a regulamentação de seu funcionamento e também a formulação de políticas públicas que incorporassem sua oferta às práticas institucionalizadas no Sistema Único de Saúde (SUS) (SILVA et al., 2010).

A publicação da Portaria nº 2.416 em 1998 foi o marco normativo, no qual foram estabelecidos os requisitos para credenciamento de hospitais e critérios para realização de internação domiciliar no SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998).

Na década de 2000, existiam no Brasil diversos projetos ou experiências de atenção no âmbito domiciliar. Entre eles destacava-se o programa direcionado à atenção dos idosos e também o ADT – AIDS – programa de AD Terapêutica para AIDS (CARVALHO, 2009).

Nesse período, as iniciativas de AD eram das secretarias municipais de saúde ou de hospitais, nos três níveis de governo. Além disso, não contavam com políticas de incentivo ou regulamentação de financiamento. Tais iniciativas apresentavam-se de diversas maneiras, desde a substituição dos cuidados hospitalares, até mesmo outras formas de atenção mais humanizadas e de racionalização dos recursos (CARVALHO, 2009).

Em setembro de 2001 foi instituída a Portaria nº 1.531 para possibilitar aos portadores de Distrofia Muscular Progressiva o uso de ventilação mecânica não invasiva em domicílio, sob cuidados de equipes específicas e mantidas pelo SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Em 2002, foi publicada a Lei nº 10.424, que acrescentou um capítulo e artigo à Lei 8.080/1990 regulamentando a assistência domiciliar no SUS (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2002). Nesse mesmo ano publicou-se também a Portaria SAS/MS nº 249/2002 estabelecendo a Assistência Domiciliar como modalidade assistencial a ser desenvolvida pelo Centro de Referência em Assistência à Saúde do Idoso (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

A Portaria GM/MS nº 1.531/2001 foi alterada pela Portaria SAS/MS 370/2008 em que o Ministério da Saúde ampliou o rol das patologias elegíveis para cadastro no programa de assistência ventilatória não invasiva aos portadores de doenças neuromusculares (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

No mês de janeiro de 2006 a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC-ANVISA) nº 11 dispôs sobre a regulamentação técnica de funcionamento dos Serviços de Atenção Domiciliar (SAD) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006b). Nesse mesmo ano, o Ministério da Saúde publicou a Portaria nº 2.529, que instituiu no âmbito do SUS a internação Domiciliar como um conjunto de atividades prestadas no domicílio a pessoas clinicamente estáveis que exigem intensidade de cuidados acima das modalidades ambulatoriais, mas que podem ser mantidas em casa, por equipe

definida para esse fim (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006a).

Durante o período de 2006 a 2011, verificou-se uma lacuna com relação à regulamentação da AD a nível federal. No início de 2011 o tema foi retomado por meio de discussões de um Grupo de Trabalho do Ministério da Saúde, o qual definiu pela publicação da Portaria nº 2.029/2011, que instituiu a AD no âmbito do SUS e revogou a Portaria 2.529/2006 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011c).

Em outubro de 2011 foi publicada a Portaria nº 2.527/2011, que revogou a Portaria 2.029/2011 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011d). Em 27 de maio de 2013, foi publicada a Portaria 963 redefinindo a AD no âmbito do SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013b). Por fim, foi editada a Portaria 825 de abril de 2016 alterando a portaria anterior e atualizando as equipes habilitadas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

No mês de novembro de 2011 foi publicado o Manual de Instrução do Programa Melhor em Casa, que teve como propósito elucidar orientações específicas aos gestores de saúde, além disso as informações constantes no manual auxiliavam a elaboração do projeto e adesão ao programa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011a).

3.4.2 Redefinição da AD no âmbito do SUS

O aumento da carga de doenças crônicas degenerativas e de pessoas com demanda de cuidados continuados e mais intensivos está diretamente relacionado ao envelhecimento da população. Esse fator é o principal responsável pelo desenvolvimento de práticas de cuidado em saúde no domicílio (MENDES, 2001).

As mudanças sociais atreladas à transição epidemiológica e demográfica apresentam a necessidade de reformulação do modelo de atenção à saúde. Neste contexto, a AD apresenta-se como alternativa, pois além de evitar hospitalizações desnecessárias a partir dos serviços de pronto atendimento, ainda é uma forma de apoio às equipes de atenção básica no cuidado àqueles pacientes que necessitam de atenção à saúde prestada no domicílio (NOGUEIRA, 2003).

Segundo a Portaria nº 2.527 de outubro de 2011, a AD constitui-se como uma “modalidade de atenção à saúde substitutiva ou complementar às já existentes, caracterizada por um conjunto de ações de promoção à saúde, prevenção e tratamento de doenças e reabilitação prestadas em domicílio, com garantia de continuidade de cuidados e integrada às Redes de Atenção à Saúde” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011d).

Do conceito acima alguns pontos devem ser destacados (MERHY; FEUERWERKER, 2008):

- Modalidade de atenção substitutiva ou complementar – a AD poderá substituir o cuidado prestado, por exemplo, num hospital, como complementar cuidados iniciados numa unidade básica de saúde ou mesmo num hospital.

- ❑ Ações de promoção, prevenção, tratamento e reabilitação em saúde – o foco do atendimento não é somente assistência, mas também outros aspectos para a educação em saúde, buscando com isso a maior autonomia do paciente, de seu cuidador e familiares.
- ❑ Continuidade do cuidado – a AD possibilita o não rompimento do cuidado ao paciente, pois potencializa a construção de “pontes” entre os pontos de atenção e a pessoa, em seu domicílio.
- ❑ Integrada às redes de atenção à saúde – o usuário do serviço e suas necessidades são colocados no centro, o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) deve estar integrado à rede de atenção à saúde.

As equipes de AD têm um diferencial em relação às demais equipes de saúde, elas constroem uma relação mais próxima com o paciente que necessita de cuidados, no domicílio e não em um estabelecimento de saúde. Além disso, as equipes ficam mais expostas à realidade social na qual está inserida a família do paciente.

A criação do Programa Melhor em Casa (Atenção Domiciliar) ocorreu em 2011, esse programa é um dos componentes das Redes de Atenção às Urgências e Emergências (RUE), conforme proposto na Portaria nº 1.600, de julho de 2011 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011b).

3.4.3 Diretrizes da AD e equipes habilitadas

No artigo 2º da Portaria nº 825/2016, do Ministério da Saúde, a AD é definida como: “modalidade de atenção à saúde integrada às Rede de Atenção à Saúde (RAS), caracterizada por um conjunto de ações de prevenção e tratamento de doenças, reabilitação, palição e promoção à saúde, prestadas em domicílio, garantindo continuidade de cuidados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

Sobre o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD), a referida portaria o dispõe como: serviço complementar aos cuidados realizados na atenção básica e em serviços de urgência, substitutivo ou complementar à internação hospitalar, responsável pelo gerenciamento e operacionalização das Equipes Multiprofissionais de Atenção Domiciliar (EMAD) e Equipes Multiprofissionais de Apoio (EMAP) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

No item III, do artigo 2º, encontra-se a definição de cuidador: “pessoa(s), com ou sem vínculo familiar com o usuário, apta(s) para auxiliá-lo em suas necessidades e atividades da vida cotidiana e que, dependendo da condição funcional e clínica do usuário, deverá(ão) estar presente(s) no atendimento domiciliar” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

A Portaria nº 825/2016 definiu também os objetivos do SAD e as diretrizes da AD apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Objetivos do SAD e diretrizes da AD

SAD - Objetivos	AD - Diretrizes
I - redução da demanda por atendimento hospitalar;	I - ser estruturada de acordo com os princípios de ampliação e equidade do acesso, acolhimento, humanização e integralidade da assistência, na perspectiva da RAS;
II - redução do período de permanência de usuários internados;	II - estar incorporada ao sistema de regulação, articulando-se com os outros pontos de atenção à saúde;
III - humanização da atenção à saúde, com a ampliação da autonomia dos usuários;	III - adotar linhas de cuidado por meio de práticas clínicas cuidadoras baseadas nas necessidades do usuário, reduzindo a fragmentação da assistência e valorizando o trabalho em equipes multiprofissionais e interdisciplinares;
IV - a desinstitucionalização e a otimização dos recursos financeiros e estruturais da Rede de Atenção à Saúde (RAS).	IV - estimular a participação ativa dos profissionais de saúde envolvidos, do usuário, da família e do(s) cuidador(es).

Fonte: (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b)

No artigo 5º da Portaria nº 825/2016, ficou estabelecido também que a AD é indicada para pacientes que, estando em estabilidade clínica, necessitam de atenção à saúde em situação de restrição ao leito ou ao lar de maneira temporária ou definitiva ou em grau de vulnerabilidade, na qual a AD é considerada a oferta mais oportuna para tratamento, palição, reabilitação e prevenção de agravos, tendo em vista ampliação de autonomia do usuário, família e cuidador (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

Além de definir a indicação dos pacientes para AD, observa-se que a AD é organizada em três modalidades:

I - Atenção Domiciliar 1 (AD 1) – Nesta modalidade encontra-se elegível o usuário com indicação da AD que requeira cuidados com menor frequência e com menor necessidade de intervenções multiprofissionais, ou seja, pressupõe-se estabilidade e cuidados satisfatórios pelos cuidadores.

II - Atenção Domiciliar 2 (AD 2) – Considera-se elegível nesta modalidade o usuário que, tendo indicação de AD, e com o fim de abreviar ou evitar hospitalização, apresente:

- ❑ afecções agudas ou crônicas agudizadas, com necessidade de cuidados intensificados e sequenciais, como tratamentos parenterais ou reabilitação;
- ❑ afecções crônico-degenerativas, considerando o grau de comprometimento causado pela doença, que demande atendimento no mínimo semanal;
- ❑ a necessidade de cuidados paliativos com acompanhamento clínico no mínimo semanal, com o fim de controlar a dor e o sofrimento do usuário;
- ❑ e no caso de prematuridade e baixo peso em bebês com necessidade de ganho ponderal.

III - Atenção Domiciliar 3 (AD 3) – Nesta modalidade são considerados elegíveis usuários que tenham quaisquer das situações listadas na modalidade AD 2 e passam a necessitar de cuidado multiprofissional mais frequente, uso de equipamento(s) ou agregação de procedimento(s) de maior complexidade (por exemplo, ventilação mecânica, paracetose de repetição, nutrição parenteral e transfusão sanguínea), usualmente demandando períodos maiores de acompanhamento domiciliar.

Os usuários que apresentarem alguma das situações seguintes são inelegíveis para a AD: necessidade de monitorização contínua; necessidade de assistência contínua de enfermagem; necessidade de propedêutica complementar, com demanda potencial para realização de vários procedimentos diagnósticos, em sequência, com urgência; necessidade de tratamento cirúrgico em caráter de urgência ou necessidade de uso de ventilação mecânica invasiva, nos casos em que a equipe não estiver apta a realizar tal procedimento.

A portaria nº 825/2016 trata também da composição das equipes do SAD; dos aspectos relativos ao funcionamento do serviço, tais como: número de atendimentos, infraestrutura necessária, requisitos e fluxos para habilitação dos municípios no SAD e a forma de financiamento do serviço (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b).

3.5 Aferição dos sinais vitais (SSVV)

Os sinais vitais (SSVV) são indicadores do estado de saúde e da garantia das principais funções do organismo e, por isso, podem ser utilizados como mecanismos de comunicação universal sobre o estado do paciente e da gravidade da doença. Medidos de forma seriada, esses parâmetros contribuem para a identificação de enfermidades, avaliam as intervenções implementadas e auxiliam na tomada de decisões sobre a resposta do paciente para a terapêutica necessária (TEIXEIRA, 2015).

A avaliação seriada dos SSVV é importante, porque contribui na prevenção de danos e na identificação precoce à ocorrência de eventos que possam afetar a qualidade das ações cuidativas, como também reduz os riscos ao mínimo aceitável, os danos desnecessários associados à assistência à saúde, com o objetivo de alcançar a qualidade e a segurança do paciente, esses prioritários a todos os profissionais envolvidos no processo de cuidar (TEIXEIRA, 2015).

No entanto, a aferição e registro completos dos SSVV ainda são um grande desafio aos serviços de saúde, pois falhas nas anotações em prontuários prejudicam a veiculação das informações, comprometem a avaliação dos resultados das intervenções e a perspectiva do cuidado do paciente (TEIXEIRA, 2015).

A quantificação das funções vitais são realizadas e comparadas a parâmetros tidos como normais, podendo haver variação nesses padrões conforme condições de cada paciente.

Nesta pesquisa, foram utilizados na coleta pelo dispositivo desenvolvido: a frequência

cardíaca, a temperatura corporal e a oxigenação sanguínea, que são descritos nas próximas seções.

3.5.1 Frequência cardíaca

O ciclo cardíaco é dividido em duas fases, uma de relaxamento, também chamada diástole, nesta fase o coração distende para o recebimento do sangue; a outra fase é a de contração, que é chamada de sístole, onde o coração ejeta o sangue para circulação. Esse ciclo é desencadeado por um impulso elétrico, gerado pelas células cardíacas e percorrem três vias condutoras, unindo-se ao nódulo auriculoventricular, que é responsável pela condução do impulso elétrico no sistema cardíaco (SILVERTHORN, 2017).

A pulsação é uma medida da frequência cardíaca, ou seja, o número de vezes que o coração bate por minuto. Ela indica também o ritmo do coração e a força do pulso, que corresponde à força de ejeção de sangue pelo coração. Uma pulsação considerada normal para adultos saudáveis varia de 60 a 100 batimentos por minuto. Em crianças até 1 ano de idade a frequência cardíaca varia entre 100 e 160 batimentos por minuto (bpm); até os 11 anos, varia de 70 a 120 bpm (ABCMED, 2019).

A taxa de pulsação aumenta fisiologicamente com exercícios e com emoções ou, patologicamente, devido a lesões ou doenças. Geralmente adolescentes acima dos 12 anos e mulheres adultas tendem a ter batimentos cardíacos mais rápidos que os adolescentes meninos e homens adultos. Os atletas e corredores, que são considerados pessoas com alto condicionamento cardiovascular, podem apresentar frequência cardíaca próxima a 40 batimentos por minuto, entretanto, nesse caso não significa problema de saúde (ABCMED, 2019).

A pulsação pode ser tomada mais facilmente na lateral do pescoço ou no pulso, isso é explicado pois o coração força o sangue através das artérias e, então, os locais em que essas artérias estão localizadas perto da superfície da pele são mais sensíveis, por isso, basta pressionar firmemente que os batimentos são sentidos. Sendo assim, uma forma mais fácil tomar a pulsação de qualquer pessoa é pressionando o pulso (ABCMED, 2019).

3.5.2 Temperatura corporal

A temperatura corporal diz respeito à produção de calor e os mecanismos de regulação e manutenção da temperatura interna do organismo. Esse processo pode ser denominado também de termorregulação, que é essencial para a manutenção da estabilidade fisiológica sistêmica do indivíduo.

A temperatura corporal normal de uma pessoa sofre variações em virtude do sexo; das atividades realizadas recente; do consumo de alimentos e líquidos; do horário em que se realiza a aferição; e, nas mulheres, de acordo com estágio do ciclo menstrual. A temperatura corporal considerada normal, em todas as idades, pode variar de 36,1 a 37,2

graus Celsius, com média de 36,5 graus. A temperatura corporal de uma pessoa pode ser tomada por várias vias: oralmente, medida na boca; por via retal, tomada no ânus; axilar, tomada sob o braço; no ouvido, obtida no tímpano e na pele, tomada na testa (ABCMED, 2019).

A temperatura corporal pode ser considerada anormal devido à febre, nesse caso a temperatura do corpo fica alta, acima de 37,8 graus centígrados. Quando ocorre o inverso, queda da temperatura corporal abaixo de 35,1 graus centígrados, denomina-se hipotermia (ABCMED, 2019).

A presença de processos infecciosos é a causa mais comum de elevação sustentada da temperatura corporal, chamada hipertermia. Outros fatores como exercícios físicos intensos; absorção de líquidos orgânicos; exposição a temperaturas ambientais extremamente altas também podem ocasionar elevação da temperatura corporal. O aumento é considerado severo quando ultrapassa 40 graus, nesse caso ocorre a desregulação de todo o organismo, afetando todo o organismo e pode trazer consequências graves.

A hipotermia é a situação contrária, quando a temperatura corporal está menor que 35 graus, ocorre quando o corpo perde mais calor do que pode gerar. A causa principal é a exposição ao frio extremo ou qualquer outra condição que diminua a produção de calor ou aumente a perda de calor corporal.

3.5.3 Oximetria

Oximetria é a medição ótica da saturação da oxiemoglobina no sangue, sendo a oximetria de pulso uma das diversas técnicas usadas na realização desse tipo de medição. É considerada uma técnica não invasiva, baseada em princípios físicos do comportamento da luz (WEBSTER, 1997).

O funcionamento de todas as células do corpo humano, bem como dos tecidos e órgãos, depende diretamente do oxigênio. A ausência ou a queda de oxigênio nos níveis fisiológicos considerados muito baixos pode comprometer o funcionamento das células e tecidos humanos e até mesmo ocasionar a morte dessas células e tecidos (WEBSTER, 1997).

A saturação do oxigênio é um parâmetro vital para definir o índice de oxigênio do sangue e a entrega do oxigênio. Para adultos, a escala normal do SpO₂ é 95 – 100%. Um valor mais baixo de 90% é considerado a baixa saturação do oxigênio, que exige o suplemento externo do oxigênio (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

As principais aplicações da oximetria de pulso são: durante a anestesia e período pós anestesia; nas unidades de cuidados intensivos; unidades de terapia neonatal; unidades médico hospitalares; ambulâncias e transportes aéreos; testes de diagnóstico; nos centros de reabilitação e nos serviços domiciliares (DEMEULENAERE, 2007).

Para evitar danos irreversíveis nas células e tecidos, recomenda-se uma monitorização exata da quantidade de oxigênio existente no sangue. Somente assim é possível avaliar a

eficiência dos sistemas respiratório e circulatório.

Sistema proposto

Conforme descrito anteriormente, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver um sistema integrado de *hardware* e *software* baseado em dispositivos de IoT e que possibilite o monitoramento remoto de pacientes em AD.

Neste capítulo, apresenta-se a estrutura e os respectivos detalhes do funcionamento do sistema proposto. Serão descritos, de forma minuciosa, os procedimentos realizados no projeto e concepção do equipamento; o ambiente de desenvolvimento utilizado, bem como as ferramentas de desenvolvimento de *hardware* e *software*.

4.1 Arquitetura do sistema desenvolvido

A Figura 1 mostra o funcionamento geral do sistema desenvolvido, iniciando com a coleta dos dados vitais (frequência cardíaca, oxigenação sanguínea e temperatura corporal) do paciente, por meio do dispositivo *hardware* que foi criado. Os dados coletados são enviados via *WiFi*, armazenados em um servidor *web*. Desse modo a equipe profissional da área da saúde, com acesso permitido e de qualquer local ou equipamento que acesse à Internet, conseguirá visualizar ou monitorar os dados dos pacientes.

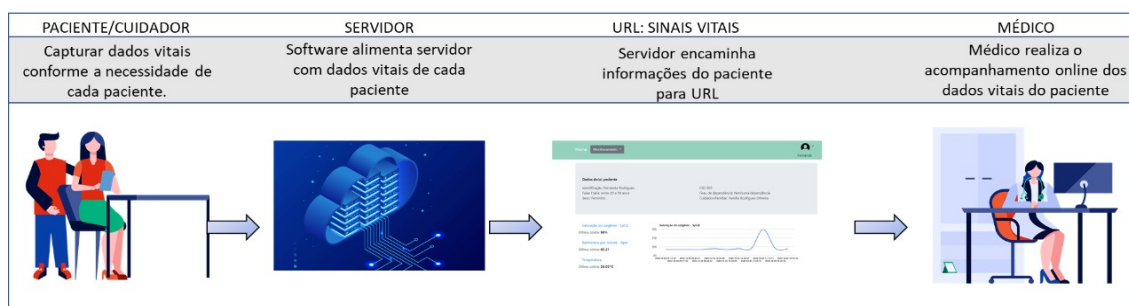


Figura 1 – Funcionamento geral do sistema desenvolvido

Fonte: os autores

4.1.1 HARDWARE

O dispositivo de *hardware* desenvolvido é composto pelo módulo ESP8266 NodeMCU, que é um microcontrolador com capacidade de conexão *WiFi*. O sensor MLX90614 é utilizado no equipamento para detecção da temperatura corporal e o sensor MAX30100 possui capacidade para realizar as medições de frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio. Os dois sensores foram ligados diretamente às entradas de protocolo I2C do microcontrolador e decodificados através de programação no ambiente de desenvolvimento Arduino IDE.

Na Figura 2 estão indicadas as ligações descritas.

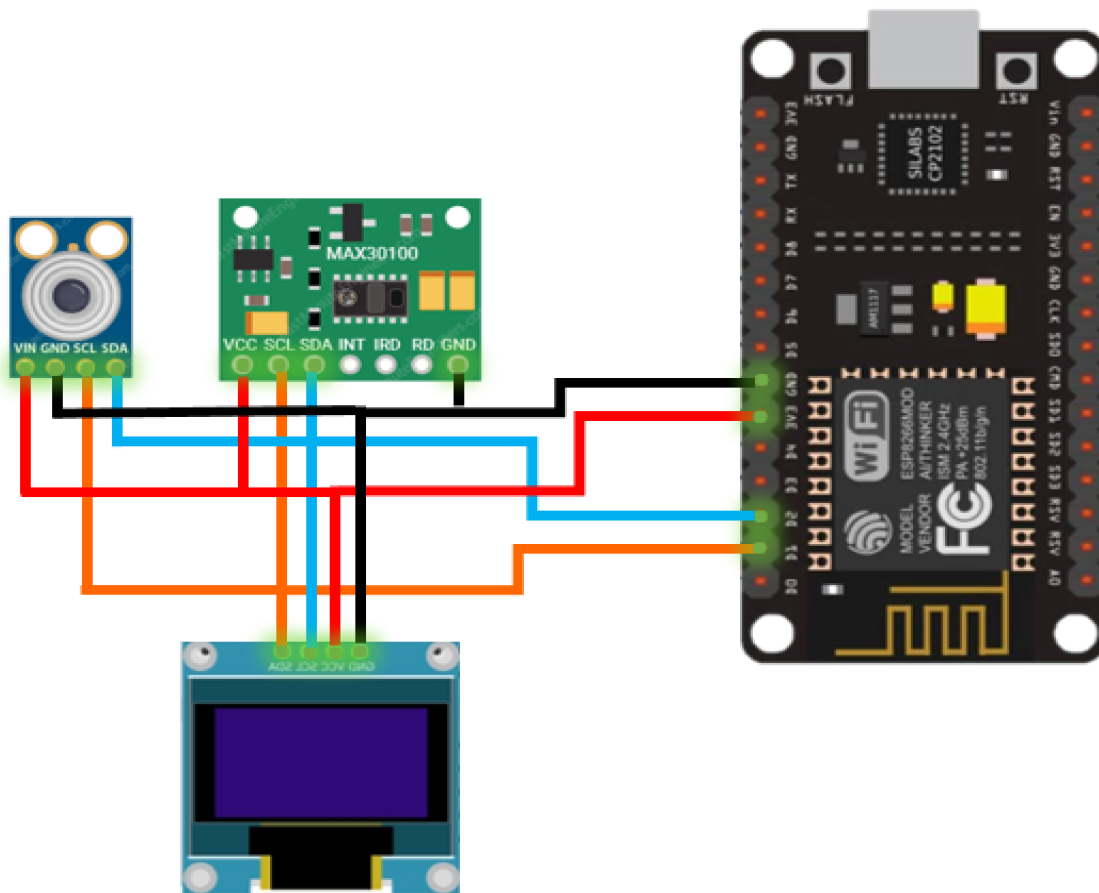


Figura 2 – Esquema das ligações microcontrolador e sensores

Fonte: os autores

Nas subseções seguintes, são apresentados detalhes do funcionamento dos componentes do dispositivo *hardware*.

4.1.1.1 Placa de desenvolvimento ESP8266 NodeMCU

O módulo ESP8266 NodeMCU é uma placa de desenvolvimento da empresa *Espressif Systems* que contém embarcado uma interface serial-USB, um regulador de tensão e o módulo ESP12E com um *firmware* específico, o qual permite a disponibilidade de suas características aos periféricos contidos na placa (PEIXOTO, 2021).

A Figura 3 apresenta o módulo ESP8266 NodeMCU e seus componentes principais.



Figura 3 – Módulo EPS8266 NodeMCU

Fonte: (PEIXOTO, 2021)

A tensão interna de trabalho do módulo é de 3,3V fornecido pelo regulador de tensão AMS1117 e a sua alimentação pode ser realizada pela conexão USB (tensão de 5V) ou através do pino Vin (conexão externa). A interface serial-USB é responsável pela conexão serial com o computador, permitindo a programação do módulo (PEIXOTO, 2021).

O módulo ESP12E é responsável pela execução da lógica programável e possui um processador Tensilica L106 RISC de 32 bits que atinge uma velocidade máxima de clock de 160 MHz e suporta *the real-time operating system* (RTOS), além de um módulo *WiFi* integrado, que permite conectar a uma rede *WiFi* e interagir com a Internet, dispensando a necessidade de *hardware* externo para esse fim (PEIXOTO, 2021).

A Tabela 3 descreve os principais parâmetros do módulo ESP8266 NodeMCU.

Tabela 3 – Parâmetros do módulo ESP8266 NodeMCU

Categorias	Itens	Parâmetros
WiFi	Protocolos	802.11 b/g/n
	Alcance de frequência	2.4GHz-2.5GHz (2400M-2483.5M)
Hardware	Barramento periférico	UART/HSPI/I2C/I2S/Ir Remote Control GPIO/PWM
	Tensão operacional	3.0 3.6V
	Corrente de operação	Valor médio: 80mA
	Faixa de temperatura operacional	-40° 125°
	Faixa de temperatura ambiente	Temperatura normal
	Tamanho do pacote	16mm*24mm*3mm
	Interface externa	N/A
	Modo WiFi	station/softAP/SoftAP+station
Software	Segurança	WPA/WPA2
	Criptografia	WEP/TKIP/AES
	Atualização do firmware	UART Download / OTA (via network) / baixar e gravar firmware via host
	Desenvolvimento de software	Suporta desenvolvimento de servidor na nuvem / SDK para desenvolvimento de firmware personalizado
	Protocolos de rede	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
	Configuração do usuário	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App

Fonte: (Espressif Systems, 2013)

Esse módulo, por meio de seus pinos GPIOs (*General Purpose Input/Output*), entradas e saídas digitais e analógicas, mais os pinos para acesso a periféricos especiais, se comunica com seus periféricos (PEIXOTO, 2021).

A Figura 4 mostra a pinagem do módulo, bem como a localização física deles. Em seguida, a Tabela 4 apresenta uma breve descrição de todos os pinos do módulo ESP8266 NodeMCU.

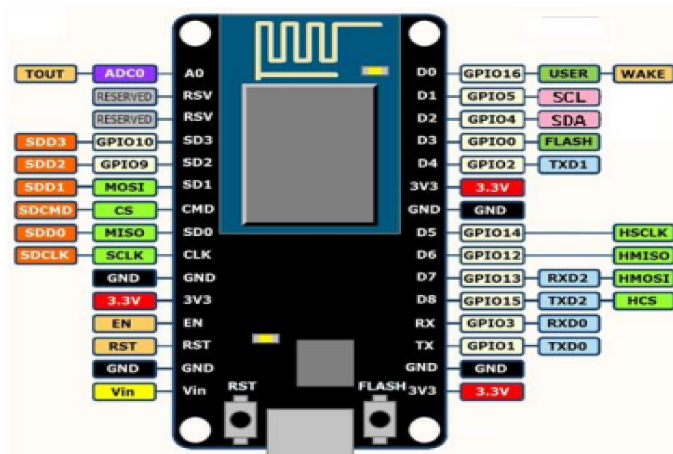


Figura 4 – Pinagem módulo EPS8266 NodeMCU

Fonte: (PEIXOTO, 2021)

Tabela 4 – Descrição pinos módulo ESP8266 NodeMCU.

Pino	Descrição	Pino	Descrição
A0	Entrada analógica de 10 bits (0 a 1.023).	D0	Entrada ou saída digital (0V ou 3,3V) -GPIO-16
RSV	Reservado internamente, não use.	D1	Entrada ou saída digital (0V ou 3,3V) -GPIO-5 Comunicação I2C, sinal SCL (Serial Clock)
SD3	Comunicação com SD Card (SDD3) – GPIO-10	D2	Entrada digital (0V ou 3,3V), saída digital (0V ou 3,3V) ou saída PWM-GPIO-4 Comunicação I2C, sinal SDA (Serial Data)
SD2	Comunicação com SD Card (SDD2) – GPIO-9	D3	Saída digital (0V ou 3,3V) -GPIO-0
SD1	Interface SPI (MOSI) – GPIO-8	D4	Saída digital (0V ou 3,3V), ligado ao LED Builtin montado no módulo, com lógica invertida – GPIO-2
CMD	Interface SPI (CS) – GPIO-11	D5	Entrada digital, saída digital ou saída PWM-GPIO-14
SD0	Interface SPI (MISO) – GPIO-7	D6	Entrada digital, saída digital ou saída PWM-GPIO-12
CLK	Interface SPI (SCLK) – GPIO-6	D7	Entrada ou saída digital (0V ou 3,3V) -GPIO-13
GND	Tensão de referência de 0V, para uso em periférico	D8	Saída digital ou saída PWM-GPIO-15
3V3	Tensão de 3,3V, para uso em periférico	RX	Interface Serial RxD, usada para carga do programa e disponível para uso no programa-GPIO-3
EN	Habilita o módulo a operar	TX	Interface Serial TxD, usada para carga do programa e disponível para uso no programa-GPIO-1
RST	Reset no módulo faz placa reinicializar (boot)	Vin	Tensão de entrada no módulo, 5V a 9V

Fonte: (PEIXOTO, 2021)

Os protocolos de comunicação permitem a troca de sinais entre o módulo e outros dispositivos, como microcontroladores ou periféricos. No módulo ESP8266 NodeMCU, há três protocolos de comunicação que podem ser utilizados: UART, I2C e SPI (PEIXOTO, 2021).

Nesta pesquisa, o protocolo utilizado no dispositivo desenvolvido foi o protocolo de comunicação serial I2C. Ele permite que um dispositivo mestre, através de dois sinais, se comunique com até 127 dispositivos escravos. O mestre tem como função realizar a coordenação de toda a comunicação, requisitando informações aos escravos existentes, os quais devem responder às requisições (PEIXOTO, 2021).

Um dos sinais utilizados é o pino Serial Clock (SCL), que emite um sinal de sincronismo para os dados seriais se propagarem na ordem e no tempo correto. O outro sinal é Serial Data (SDA), onde os dados são transmitidos do mestre para o escravo e do escravo para o mestre através de uma sequência de dados seriais que começa com uma condição de início (SCL em alto e SDA indo de alto para baixo), uma palavra digital que identifica o endereço

do escravo (8bits), uma palavra digital que identifica a informação a ser transferida e uma condição de fim (SCL em alto e SDA indo de baixo para alto) (PEIXOTO, 2021).

A Figura 5 apresenta o protocolo I2C.

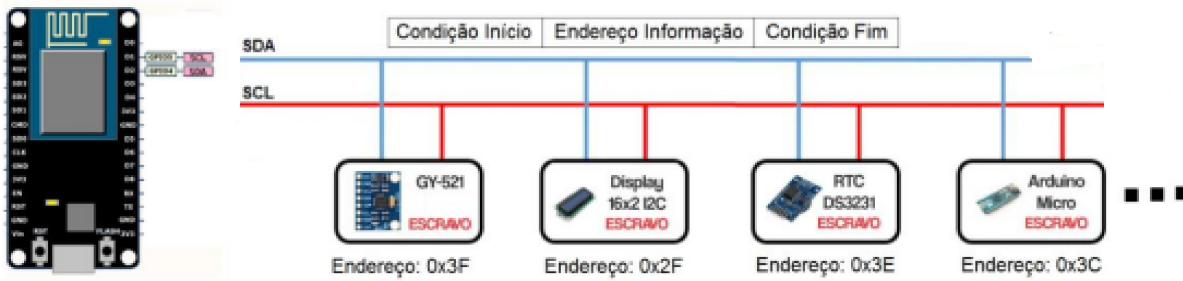


Figura 5 – Protocolo de comunicação I2C

Fonte: Adaptado (PEIXOTO, 2021)

4.1.1.2 Sensor de temperatura MLX90614

O sensor de temperatura MLX90614 é um termômetro infravermelho com capacidade para detectar temperatura sem contato físico, da empresa *Melexis*. A Tabela 5 descreve a pinagem do sensor (Melexis, 2019).

Tabela 5 – Pinagem MLX90614.

PINOS	DESCRIÇÃO
VSS/GND	Aterramento do componente
SCL / VZ	Entrada serial para comunicação (<i>Serial Clock</i>)
PWM / SDA	Entrada/Saída digital (<i>Serial Data</i>). A temperatura está disponível neste pino modulado em PWM. Compatível com SMBus.
VDD/VIN	Tensão de alimentação

Fonte: (Melexis, 2019)

Este sensor conta com uma máquina de estado interna, que é responsável por controlar as medições e cálculos da temperatura do objeto e do ambiente ao redor desse objeto. Após esse processamento das temperaturas, os dados colhidos são enviados para a saída PWM ou pela interface SMBus (Melexis, 2019).

Ele possui capacidade de realização de medições de temperatura de objetos na faixa de -70°C a 380°C com uma precisão que varia de acordo com a temperatura do ambiente, atingindo uma precisão de $0,5^{\circ}\text{C}$ quando a temperatura do ambiente (T_a) está entre

0 e 50°C e a temperatura do objeto (T_o) a ser medido está entre 0 e 60°C, conforme demonstrado na Figura 6 (Melexis, 2019).

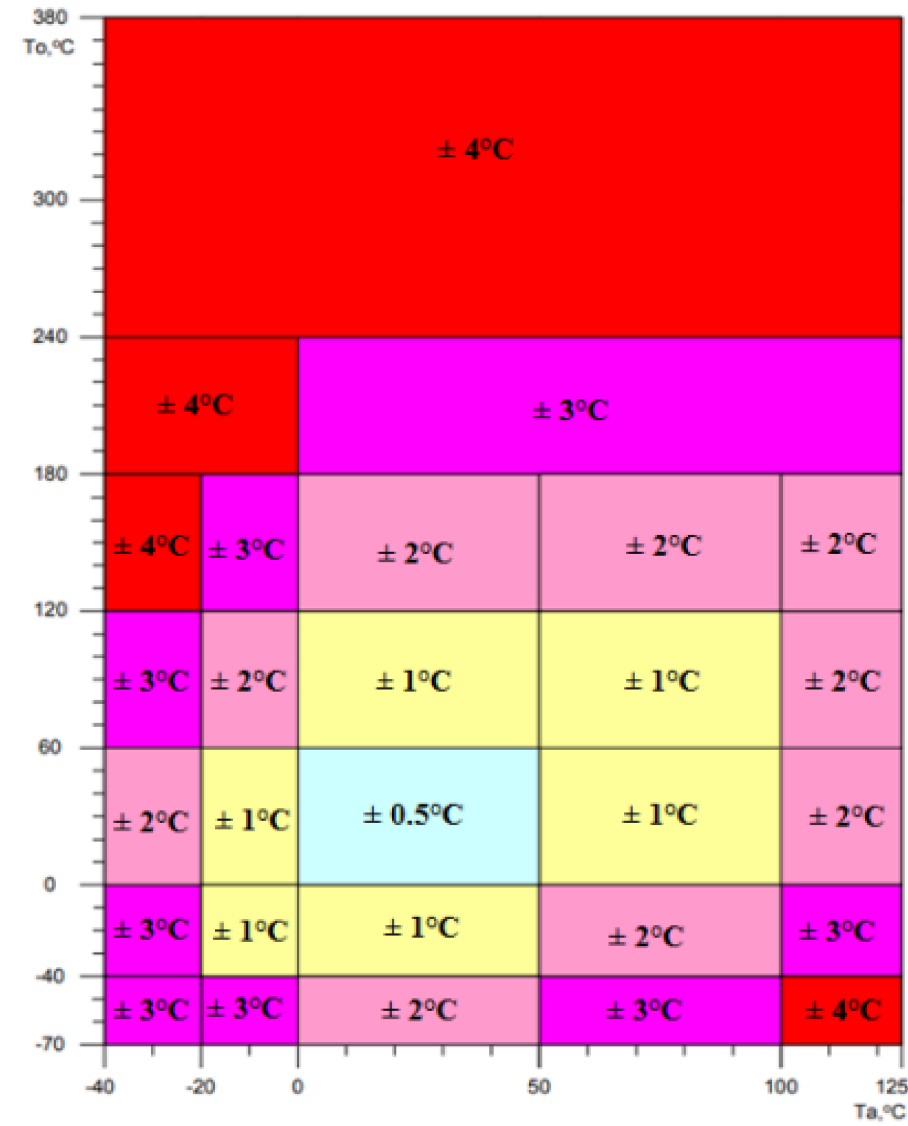


Figura 6 – Precisão MLX90614 em relação ao ambiente

Fonte: (Melexis, 2019)

Um fator importante também é o campo de visão para que seja possível um posicionamento adequado para medição. A Figura 7 apresenta que o pico está ao centro do sensor, ou seja, quanto maior a dispersão, menor o seu grau de sensibilidade (Melexis, 2019).

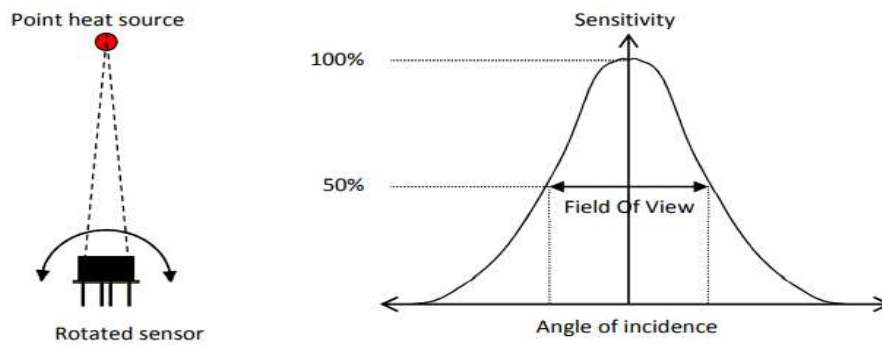


Figura 7 – Campo de visão MLX90614

Fonte: (Melexis, 2019)

4.1.1.3 Sensor de frequência cardíaca e oxigenação sanguínea MAX30100

O sensor MAX30100, da empresa *Maxim Integrated*, é uma solução integrada com capacidade de detectar a frequência cardíaca e a oxigenação sanguínea. Ele conta com dois LEDs, um com comprimento de onda de 660 nm (espectro vermelho) e outro com 880 nm (infravermelho). Além deles, há também um fotodetector, um otimizador óptico e um circuito analógico de baixo ruído para a realização do processamento de sinais de fotopletimografia, com o propósito de realizar a coleta dos dados (Maxim Integrated, 2014).

Essa capacidade de executar as medições citadas está relacionada a alguns conceitos referentes ao corpo humano. Ou seja, a hemoglobina, proteína encontrada no interior dos eritrócitos, que são uma das células contidas no sangue e tem como uma de suas funções transportar oxigênio dos pulmões para os tecidos e dióxido de carbono dos tecidos para os pulmões. Portanto, para ser possível o sensor detectar a frequência cardíaca e a oxigenação sanguínea, são emitidos dos LEDs feixes de luz que atravessam a parte do corpo humano alvo da medição, normalmente um dedo da mão (SIQUEIRA, 2022).

Para obtenção da oxigenação sanguínea, o sensor utiliza ambos os LEDs, as luzes emitidas por eles são absorvidas quando direcionadas para um dedo da mão, por exemplo, de acordo com a quantidade de oxihemoglobina (HbO_2), que é quando uma molécula de hemoglobina está oxigenada. Logo, a taxa entre a absorção de luz infravermelha e de luz vermelha varia, dependendo da quantidade de oxihemoglobina presente no sangue, sendo possível, a partir dessa variação, realizar o cálculo (SIQUEIRA, 2022).

No caso da frequência cardíaca, o sensor utiliza somente um dos LEDs, o da luz infravermelha. As moléculas de oxihemoglobina absorvem a luz infravermelha emitida pelo LED, assim, o fotodetector gera uma forma de onda com base na quantidade de luz incidente subtraída da luz refletida, que é a quantidade de luz transmitida através do dedo, sendo possível o cálculo da frequência cardíaca (SIQUEIRA, 2022).

A Figura 8 mostra os procedimentos de medição do sensor MAX30100 descrito acima, em comparação entre os níveis de hemoglobina não oxigenada (Hb) e de oxihemoglobina quando expostos às luzes vermelha e infravermelha, como a existência também dos blocos de controle e processamento de sinal.

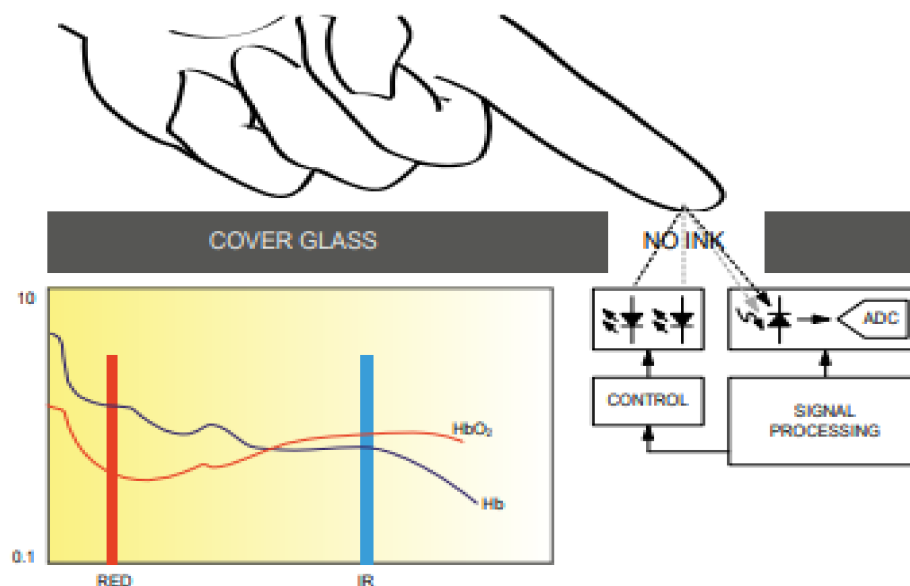


Figura 8 – Procedimentos medição sensor MAX30100

Fonte: (Maxim Integrated, 2014)

Com relação aos pinos do sensor MAX30100, como pode ser visto na Figura 9, ele possui o pino de alimentação VIN, os pinos do protocolo de comunicação I2C (SCL e SDA), o pino GND, Ground (Terra), os quais foram utilizados no desenvolvimento do dispositivo da pesquisa. Além dos pinos utilizados, o sensor possui o pino INT, que pode ser programado de forma a gerar interrupções para o pulso e os pinos IRD e RD que são utilizados para acionamento do LEDs (Maxim Integrated, 2014).

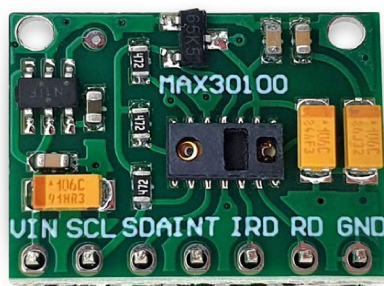


Figura 9 – Sensor MAX30100

Fonte: os autores

4.1.1.4 Display OLED

O display OLED de 0.96 polegadas de tamanho (diagonal) e com uma resolução de 128x64 pixels foi inserido no dispositivo desenvolvido com a finalidade de mostrar os valores de oxigenação sanguínea, frequência cardíaca e temperatura corporal obtidos pelos sensores. Além disso, tem a função de orientar os usuários do dispositivo quanto ao seu uso, indicando as etapas do processo de seu funcionamento, apresentando, por exemplo, as indicações de: conectado à Internet, coletando os dados e finalizado o processo de coleta.

A Figura 10 apresenta o display OLED utilizado. Seguindo o padrão dos demais componentes, os pinos utilizados do display foram o pino de alimentação (VCC), o de aterramento (GND) e os pinos do protocolo de comunicação I2C (SCL e SDA).



Figura 10 – Display OLED

Fonte: os autores

4.1.2 SOFTWARE

O dispositivo *hardware* interage com alguns elementos de *software* desenvolvidos ou configurados formando todo sistema proposto desta pesquisa. Inicialmente, utilizando o ambiente de desenvolvimento Arduino IDE, foi realizada a leitura dos dados coletados pelos sensores.

Para a comunicação entre os componentes via protocolo I2C, foi utilizada a biblioteca Wire.h, que é responsável por conter as funções necessárias para gerenciar a comunicação através desse protocolo.

Com relação ao acesso à internet pelo módulo ESP8266 NodeMCU, foram utilizadas as biblioteca WiFiManager.h, que é derivada da biblioteca WiFi.h e tem por objetivo facilitar o gerenciamento das conexões *wireless* e a biblioteca ESP8266WiFi.h.

O módulo ESP8266 NodeMCU opera em dois módulos diferentes: modo de ponto de acesso (AP) e modo de estação (STA). Ou seja, ao primeiro uso do dispositivo em

um local, o módulo opera no modo AP, funcionando como um roteador WiFi, emitindo seu próprio sinal. Utilizando qualquer equipamento com capacidade de conexão em redes *wireless*, o usuário do dispositivo deve se conectar à rede gerada pelo módulo. Conectado a essa rede, o usuário acessará a url (192.168.4.1) para configurar as credenciais do WiFi do local, possibilitando o dispositivo acessar à internet. Após esse processo, o módulo entrará automaticamente no modo de estação, enquanto o dispositivo permanecer no mesmo local e as credenciais do WiFi configurado nele não forem modificadas, o dispositivo conectará automaticamente a esta rede sempre que for ligado novamente, pois as credenciais ficam armazenadas. A Figura 11 apresenta o esquema descrito.

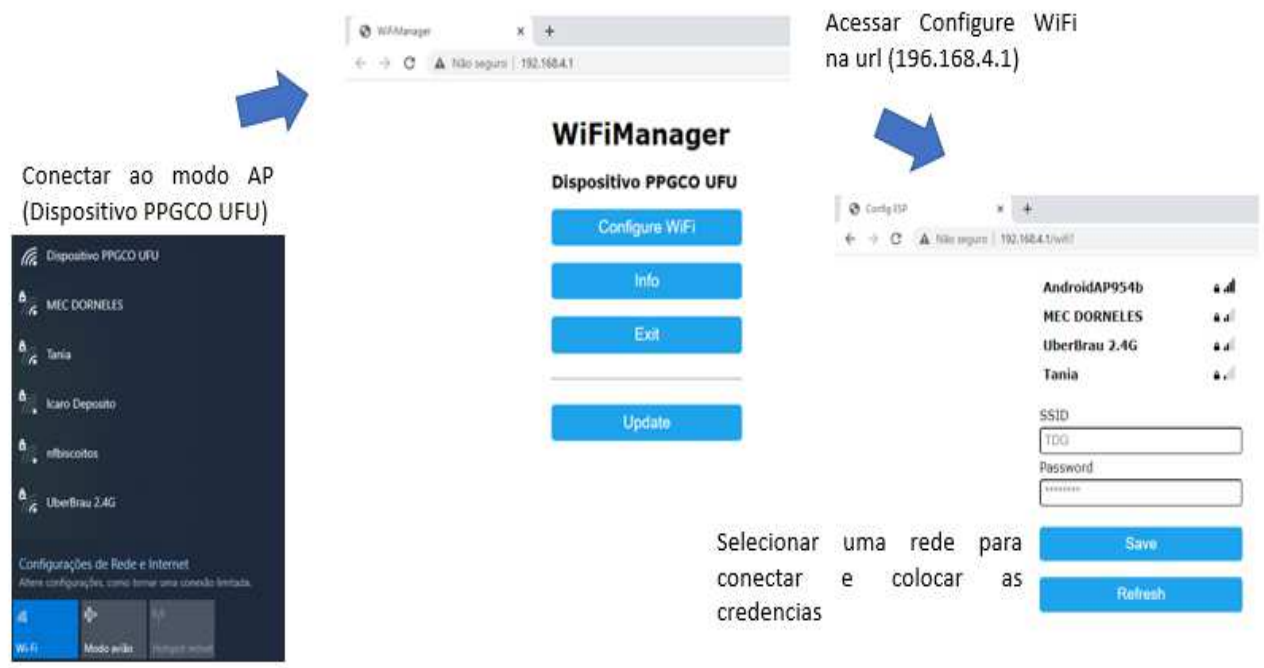


Figura 11 – Esquema ESP8266 modo AP e STA

Fonte: os autores

Quanto à programação do sensor de temperatura MLX90614, foi utilizado a biblioteca `Adafruit_MLX90614.h` e a função `readObjectTempC()` possibilitando a leitura da parte do corpo humano alvo da medição que, no caso desta pesquisa, foi um dedo da mão. Para que fosse possível a detecção da frequência cardíaca e da oxigenação sanguínea, foram utilizadas a biblioteca `MAX30100_PulseOximeter.h` e as funções `getHeartRate()` e `getSpO2()`. Por fim, a biblioteca utilizada que possibilitou a apresentação dos dados coletados, bem como das mensagens do dispositivo no display OLED, foi a `SSD1306Wire.h`.

A biblioteca `ESP8266HTTPClient.h` auxiliou na comunicação http com o servidor *web*. Após a interpretação dos dados coletados pelos sensores, eles são enviados para um script PHP no servidor *web* através de uma requisição do tipo POST. Esse script realizará a conexão com o banco de dados e fará a gravação dos dados recebidos.

O banco de dados utilizado para o armazenamento das informações foi o MySQL. A Figura 12 mostra as tabelas e suas relações.

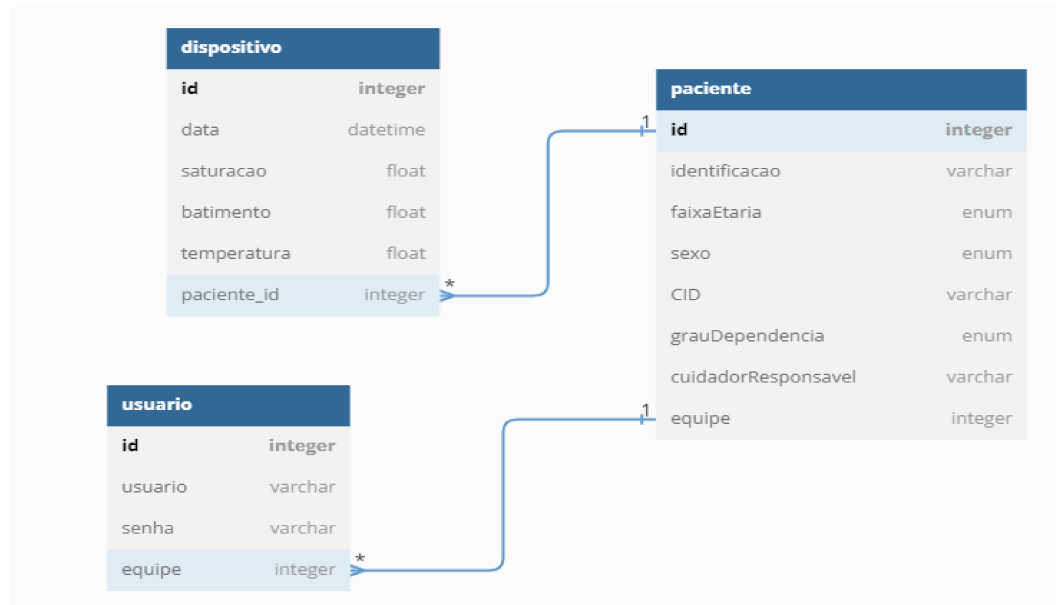


Figura 12 – Visão geral tabelas e relações

Fonte: os autores

Para visualização dos dados coletados dos pacientes, de qualquer local ou equipamento que acesse à internet pela equipe profissional da área da saúde, foi desenvolvido um sistema *web* com restrição de acesso por usuário e senha.

A Figura 13 apresenta a página de login do sistema.

A imagem mostra a interface de login de um navegador. O endereço da página é `monitorsinaisvitalis.com.br/verifica_login.php`. O formulário contém:

- Título: **Login**
- Texto de instrução: "Por favor, preencha os campos para fazer o login."
- Campos de entrada: "Usuário" e "Senha".
- Botão de ação: "Entrar".

Figura 13 – Página de login sistema *web*

Fonte: os autores

Após a realização do login no sistema, o profissional da área da saúde acessará à página inicial com uma mensagem sobre esta pesquisa (Figura 14).



Figura 14 – Página inicial sistema *web*

Fonte: os autores

No menu suspenso "Monitoramento" na página inicial, o profissional da área da saúde pode acessar à opção "Selecionar paciente", que é a página que apresentará os pacientes em monitoramento remoto, os quais possuem os dados de frequência cardíaca, oxigenação sanguínea e temperatura corporal colhidos e armazenados, conforme demonstra a Figura 15.

Além da identificação dos pacientes, a página apresentará a equipe de saúde, uma breve descrição do perfil do paciente, com informações do tipo: faixa etária, sexo, CID(s), grau de dependência, além disso, a informação do cuidador ou responsável.

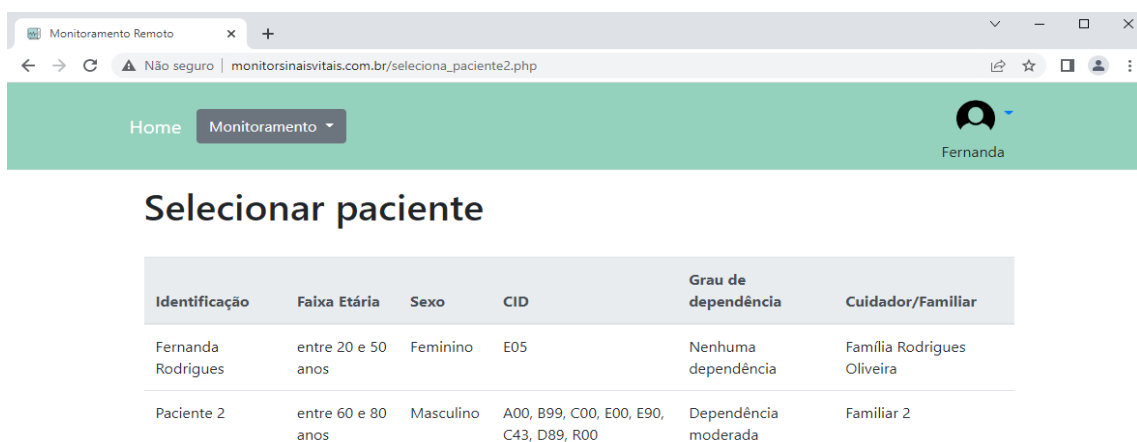


Figura 15 – Página selecionar paciente sistema *web*

Fonte: os autores

Após selecionar um dos pacientes, a Figura 16 mostra as informações apresentadas ao profissional, como o último valor coletado pelos sensores de frequência cardíaca, saturação de oxigênio e temperatura corporal, e também um histórico das coletas anteriores em formato de gráfico de linha. Além disso, na parte superior são apresentadas algumas características importantes sobre o paciente, de forma a auxiliar o profissional de saúde na avaliação ou identificação do paciente.

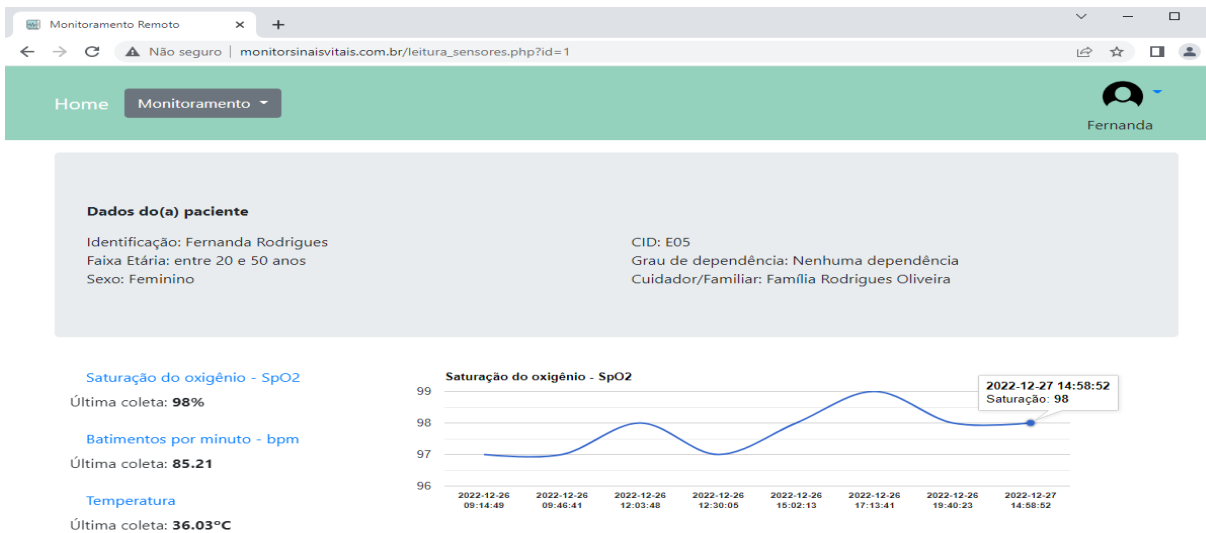


Figura 16 – Página monitoramento paciente sistema *web*

Fonte: os autores

Resultados experimentais

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados experimentais obtidos através da utilização do dispositivo desenvolvido para pacientes em AD. Os métodos utilizados para avaliação e os resultados obtidos com os experimentos são apresentados. Por fim, esses resultados são analisados.

5.1 Métodos e experimentos

Este estudo compreende o desenvolvimento de um sistema integrado de *hardware* e *software* que possibilita o monitoramento remoto de pacientes em AD.

Um primeiro protótipo do sistema foi desenvolvido e o *software* foi registrado pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) através do número BR5120190027930. Nesta primeira versão, a parte de *hardware*, era constituído do módulo ESP8266 NodeMCU, do sensor de frequência cardíaca da *World Famous Electronics llc.* e do sensor de temperatura DS18B20. Em termos de *software*, a comunicação entre o *hardware* e o aplicativo do usuário era realizada através do *Blynk App* de versão gratuita.

A fim de aprimorar o sistema desenvolvido mediante realização dos experimentos, foram realizadas modificações e atualizações nesta primeira versão para atingir os objetivos da pesquisa. Os sensores foram modificados e foi desenvolvido um módulo *web* permitindo o monitoramento remoto dos pacientes através da comunicação entre o *hardware* e o *software*. Este trabalho encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Uberlândia, com o parecer de número 5.101.436.

5.1.1 Questionário

Ao considerar o contexto pós-pandemia de COVID-19, em que a utilização de tecnologias em saúde foi amplamente utilizada, julgou-se importante elaborar um questionário com o intuito de conhecer a opinião dos diversos profissionais de saúde no contexto de AD que corresponde à temática da pesquisa. Esse questionário foi difundido para os profissi-

onais da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Uberlândia, por meio da plataforma *Google Forms*, durante os meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023.

Com a aplicação do questionário, foram obtidas 32 respostas dos profissionais de saúde que participaram voluntariamente da pesquisa e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Entre os profissionais que responderam ao questionário, 72% são mulheres e 28% são homens. Quanto à faixa etária dos pesquisados, 47% têm entre 36 a 50 anos; 25% têm de 25 a 35 anos; 22% têm a partir de 51 anos e 6% têm até 24 anos. Com relação à formação acadêmica, 72% são enfermeiros; 22% são médicos; 3% são nutricionistas e 3% são do serviço social.

As Figuras 17 e 18 a seguir expressam o perfil dos profissionais que responderam ao questionário.

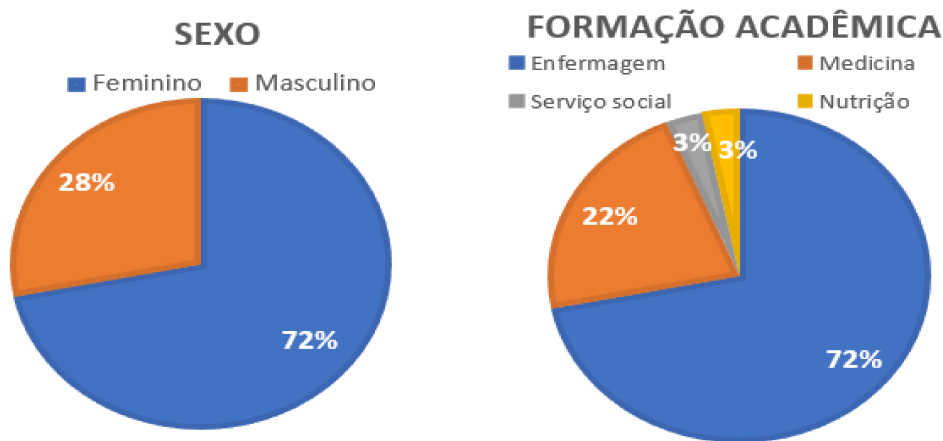


Figura 17 – Perfil dos respondentes (Sexo e Formação Acadêmica)

Fonte: os autores

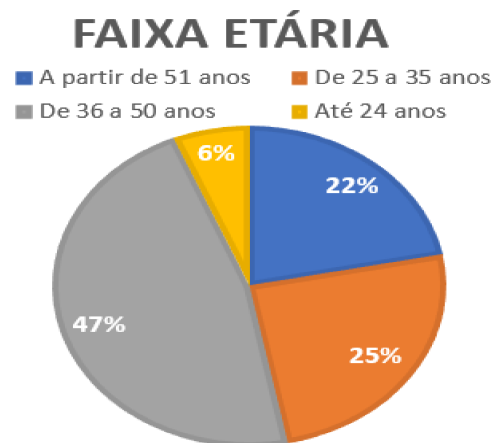


Figura 18 – Perfil dos respondentes (Faixa Etária)

Fonte: os autores

Em relação ao uso da tecnologia na saúde, questionou-se aos voluntários quanto ao conhecimento ou facilidade dos profissionais da área da saúde referente ao uso de tecnologias: 22% responderam "muito bom"; 69% responderam "razoável" e 9% responderam "muito ruim". Também foi questionado se eles acreditam que os avanços da tecnologia na área da saúde contribuem ou auxiliam em suas atuações na área: 94% responderam que são "muito útil" e 6% responderam que são "mais ou menos útil", sendo que nenhum dos profissionais respondeu que é "um pouco útil" ou "nem um pouco útil" para essa questão. Finalizando as questões desse contexto, foi perguntado se o uso de recursos tecnológicos ocasiona distrações, bem como se faz com que o foco principal, que é o cuidado com o paciente, seja negligenciado: 38% responderam "nem um pouco, não vejo como problema ocasionado pela tecnologia"; 56% responderam "depende, alguns profissionais podem ser acometidos" e 6% responderam "bastante, a maioria dos profissionais são acometidos".

As Figuras 19 e 20, apresentam as respostas referentes às questões desse contexto.

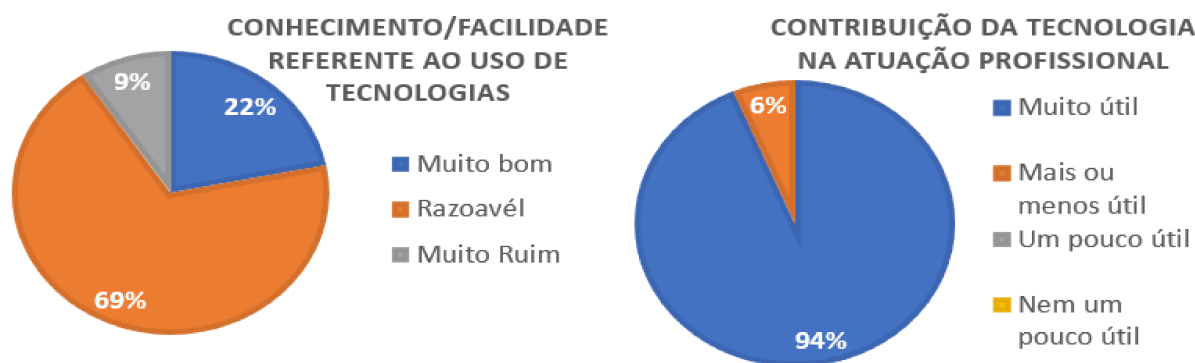


Figura 19 – Uso da tecnologia na Saúde - Parte 1

Fonte: os autores

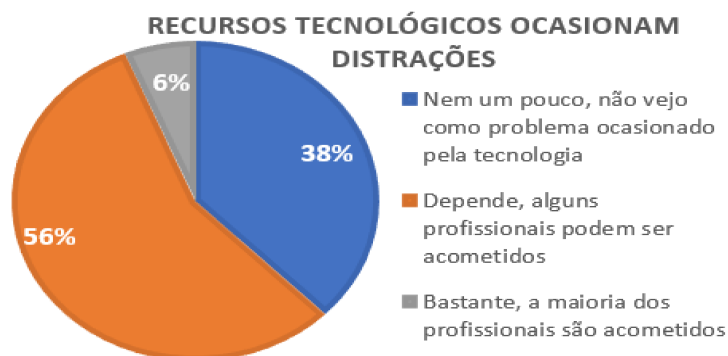


Figura 20 – Uso da tecnologia na Saúde - Parte 2

Fonte: os autores

A terceira temática do questionário é referente à AD. Foi questionado se eles possuem conhecimento ou trabalha com AD: 66% deles responderam afirmativamente e 34% não trabalham ou não conhecem.

Também foi questionado se acreditam que o monitoramento remoto dos dados vitais dos pacientes possa ser um grande aliado para o tratamento à distância: 94% responderam que sim e 6% que não. Os profissionais que responderam que não justificaram com as seguintes afirmações: "*Fico insegura de confiar na fidelidade dos dados sem estar realmente observando meu paciente*" e "*Insegurança dos resultados*". Por fim, nesse contexto, foi questionada a opinião deles quanto aos dados vitais do paciente disponibilizado de forma remota, auxiliando em uma resposta rápida a qualquer anormalidade, 91% responderam que "concorda"; 9% responderam que "nem concorda, nem discorda" e nenhum dos profissionais respondeu que "discorda". As Figuras 21 e 22 demonstram essas porcentagens.

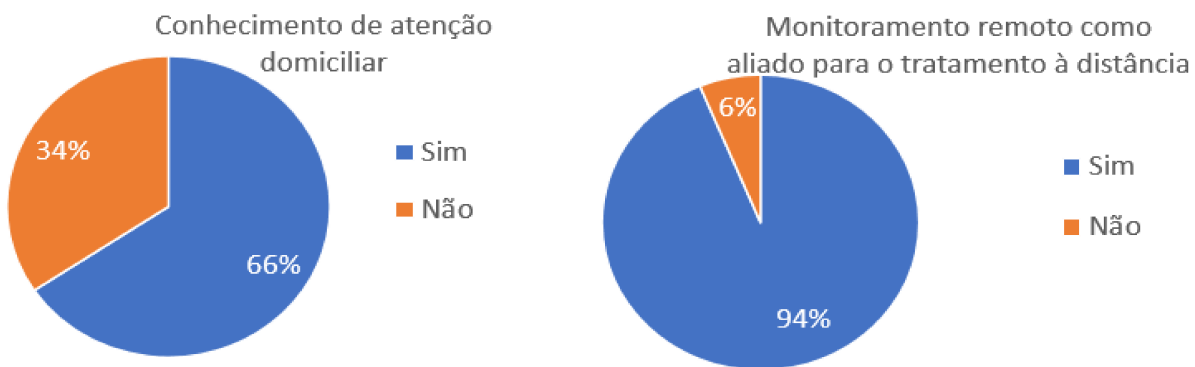


Figura 21 – AD - Parte 1

Fonte: os autores

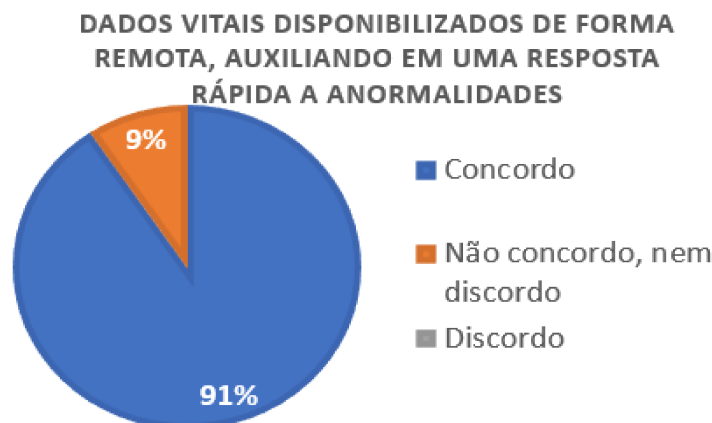


Figura 22 – AD - Parte 2

Fonte: os autores

Por fim, foi-se questionado se eles têm percebido que com a pandemia COVID-19, cada vez mais, os serviços de saúde estão realizando atendimentos à distância, como consultas online. Por isso, 100% responderam afirmativamente. Também foi questionado se, desde o contexto de pandemia COVID-19, eles tiveram contato com algum serviço de atenção à saúde oferecido de forma remota, seja como profissional ou paciente: 69% responderam que "sim" e 31% que "não". Dentre os que responderam "sim" para a pergunta anterior, foi questionado sobre a avaliação deles sobre o serviço prestado ou recebido, 19% responderam excelente, 34% bom, 16% regular e 0% ruim. A Figura 23 demonstra essas estatísticas.

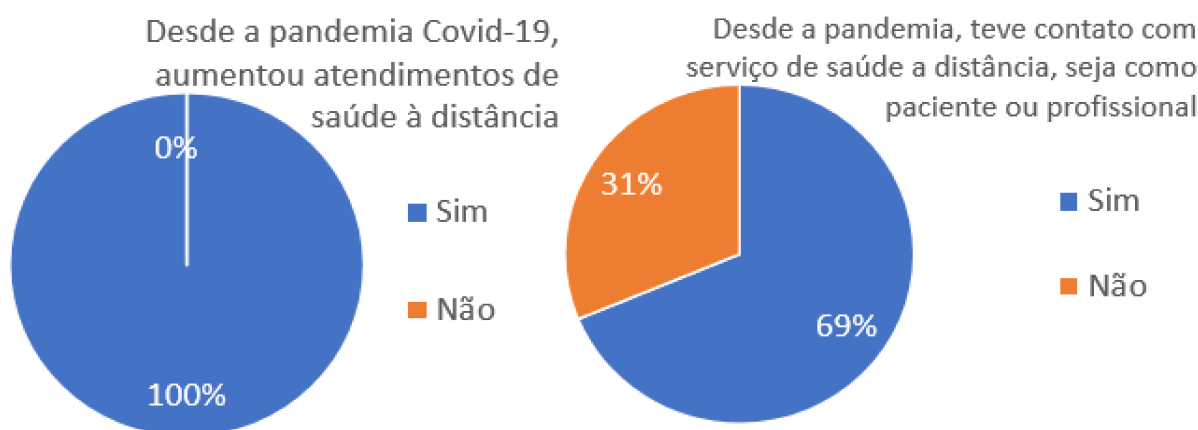


Figura 23 – Atendimentos a distância pós-pandemia - Parte 1

Fonte: os autores

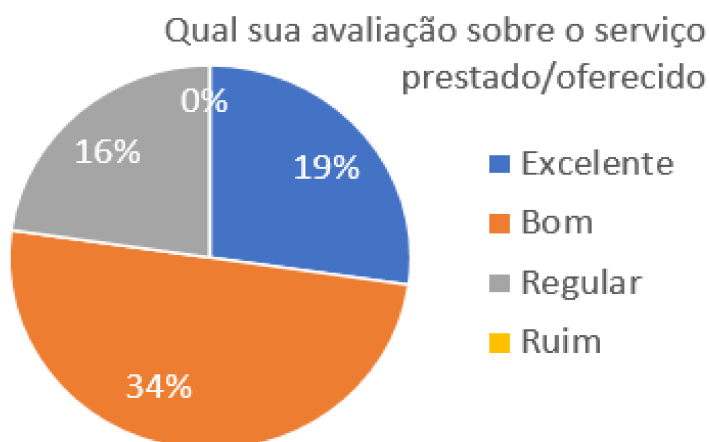


Figura 24 – Atendimentos a distância pós-pandemia - Parte 2

Fonte: os autores

5.1.2 Aplicação do dispositivo na prática

5.1.2.1 Aplicação na AD

Para realização dos experimentos do dispositivo na prática, foi realizado contato com várias instituições *Home Care*, ou seja, que oferecem serviços na modalidade atenção domiciliar, do município de Uberlândia/MG.

Em um desses contatos realizados, houve resposta afirmativa de somente uma das instituições quanto ao interesse em participar ou cooperar com a pesquisa em questão. Então, foram realizadas reuniões com apresentação dos detalhes da pesquisa, das etapas e dos procedimentos. E, também, para definição do protocolo de realização dos experimentos com os pacientes voluntários, estudo e preenchimento dos requisitos para obter aprovação como instituição coparticipante tanto pelo Instituto de Pesquisa do *home care* quanto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia.

Para este estudo, foram convidados vários participantes, sendo eles os pacientes atendidos pela instituição coparticipante. Foi realizado contato telefônico com cada um dos responsáveis pelos pacientes e convite para participação na pesquisa. Contudo, apenas três (03) deles aceitaram participar ou cooperar com a pesquisa. Tanto os responsáveis da instituição quanto os responsáveis pelos pacientes, devido à dependência total, foram informados a respeito dos procedimentos realizados e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Com os pacientes que aceitaram o convite para participar da pesquisa, foi realizado agendamento prévio de visita às suas residências para início do experimento. Inicialmente, os responsáveis responderam uma ficha com questões sobre os dados gerais deles, como sexo, idade, grau de dependência, diagnóstico(s). Além disso, uma questão técnica foi referente à residência possuir *WiFi*, pois é um pré-requisito para a conexão do dispositivo a Internet e envio dos dados coletados para o servidor *web*.

O protocolo de realização dos experimentos com os pacientes voluntários foi realizado de acordo com os seguintes passos:

- ❑ Preparação do dispositivo e o *software* para a coleta;
- ❑ Cadastro do paciente no *software*, inserindo os dados que foram informados durante a primeira visita realizada à residência do paciente;
- ❑ Instrução ao(s) responsável(is) da instituição e do paciente sobre todo o procedimento de coleta dos dados;
- ❑ Realização da primeira coleta dos dados, bem como a configuração do acesso à rede *WiFi* da residência;
- ❑ Orientação sobre anotações importantes, caso acharem necessário no formulário próprio disponibilizado;

- ❑ Agendamento de visita futura para pegar o dispositivo e receber a avaliação do dispositivo pelos responsáveis envolvidos;
- ❑ Acompanhamento a distância das coletas que são sendo realizadas;
- ❑ Em data pré-agendada, buscar o dispositivo na residência do paciente, bem como obter retorno dos envolvidos a respeito do experimento.

O primeiro paciente a colaborar com o experimento do dispositivo, identificado neste estudo como Paciente A, possui 94 anos, é do sexo masculino e totalmente dependente, com diagnóstico de doença cardiovascular crônica, com presença de implante e enxerto de angioplastia coronária e diabetes mellitus não dependente de insulina.

As coletas do paciente em questão foram realizadas na medida do possível pelos cuidadores, a fim de não interferir na rotina do paciente, que possui várias atividades diárias, como fisioterapia, administração de dieta parenteral e outros cuidados. Essas coletas foram realizadas no período de 09 de Janeiro de 2023 a 11 de Janeiro de 2023.

A Figura 25 mostra o gráfico de saturação do oxigênio (SpO₂) colhido do Paciente A nesse período.

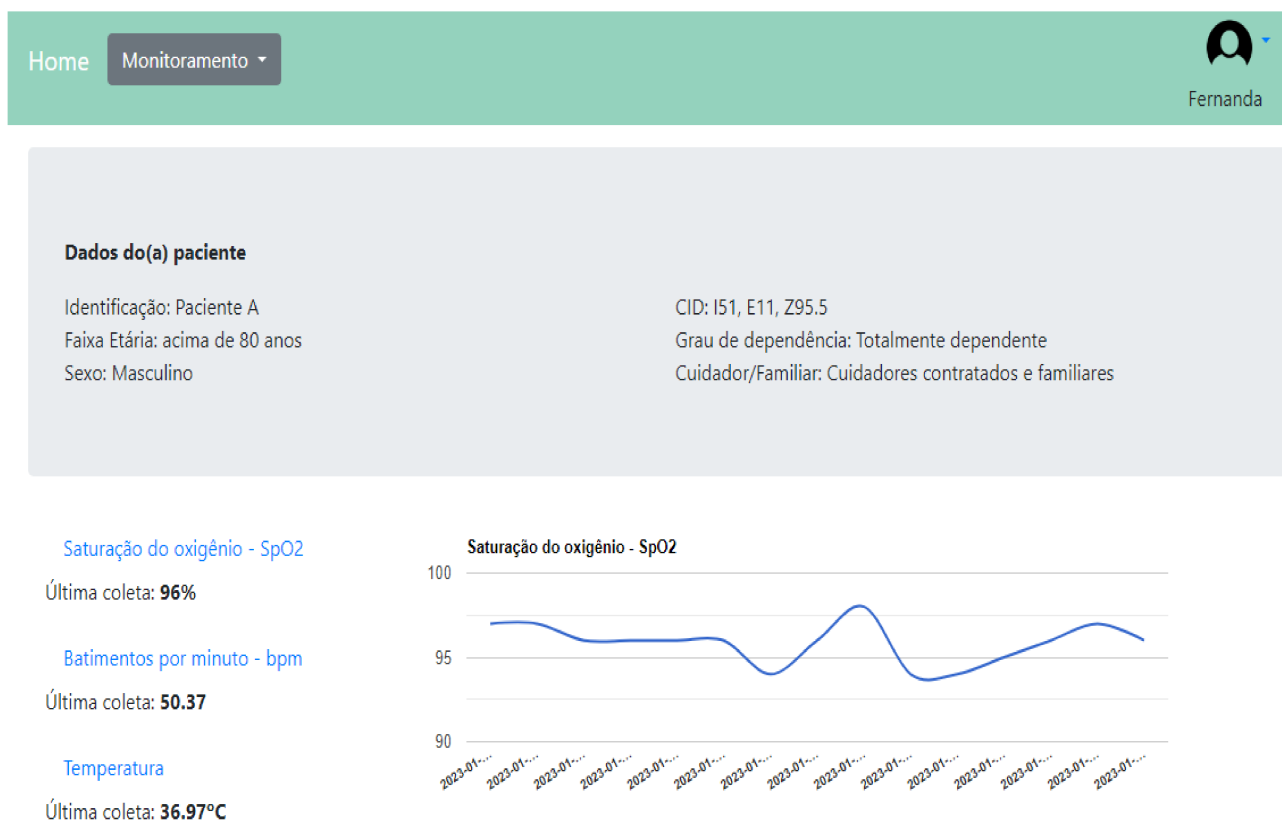


Figura 25 – Paciente A - Saturação do oxigênio (SpO₂)

Fonte: os autores

A Tabela 6 apresenta os valores obtidos da coleta com relação à saturação do oxigênio.

Tabela 6 – Valores de Saturação do oxigênio do Paciente A

Data	Horário	SpO2	Data	Horário	SpO2
09/01/23	11h06	97	10/01/23	07h38	98
	11h08	97		13h17	94
	12h32	96		19h26	94
	13h28	96		23h10	95
	21h36	96	11/01/23	06h32	96
10/01/23	06h19	96		07h18	97
	07h36	94		13h07	96
	07h37	96			

Fonte: os autores

O gráfico de batimentos por minuto coletados do Paciente A é apresentado na Figura 26. Os valores de frequência cardíaca obtidos se encontram na Tabela 7.

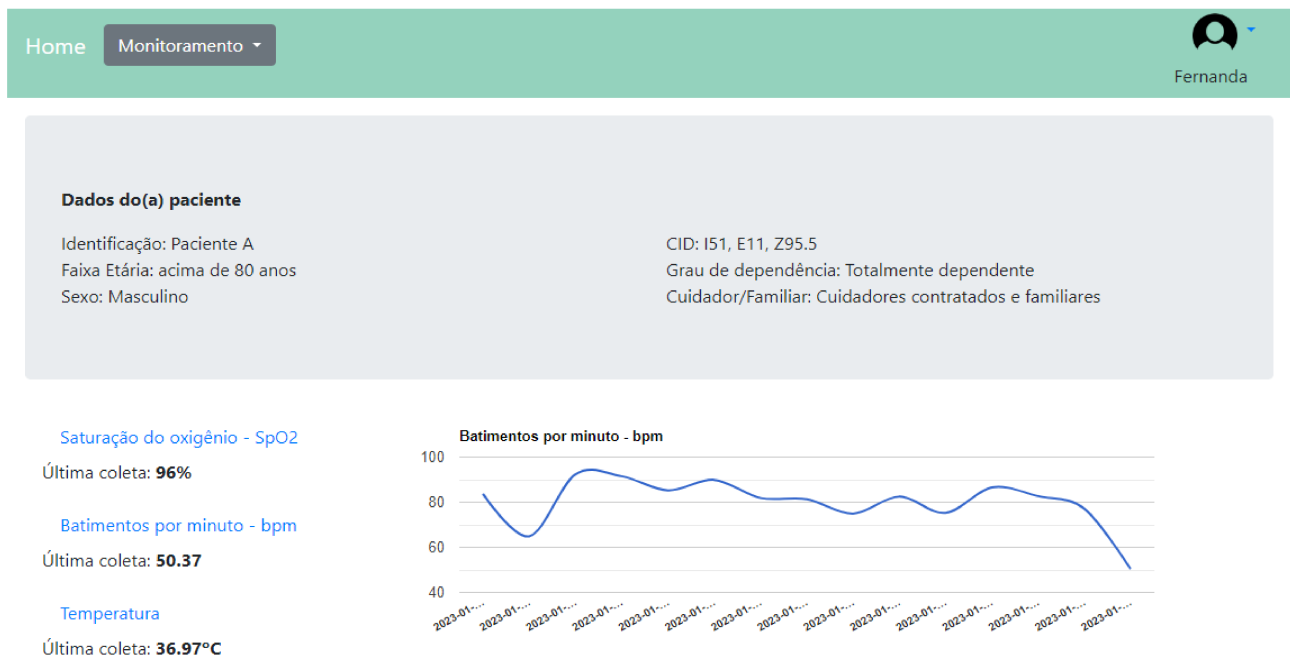


Figura 26 – Paciente A - Batimentos por minuto (bpm)

Fonte: os autores

Tabela 7 – Valores obtidos de frequência cardíaca do Paciente A

Data	Horário	bpm	Data	Horário	bpm
09/01/23	11h06	83.72	10/01/23	07h38	74.92
	11h08	64.91		13h17	82.5
	12h32	92.38		19h26	75.23
	13h28	91.53		23h10	86.58
	21h36	85.25		11/01/23	06h32
10/01/23	06h19	89.93	07h18		77.14
	07h36	81.89	13h07		50.37
	07h37	81.37			

Fonte: os autores

Por fim, o gráfico da temperatura corporal obtido para o Paciente A está apresentado na Figura 27.

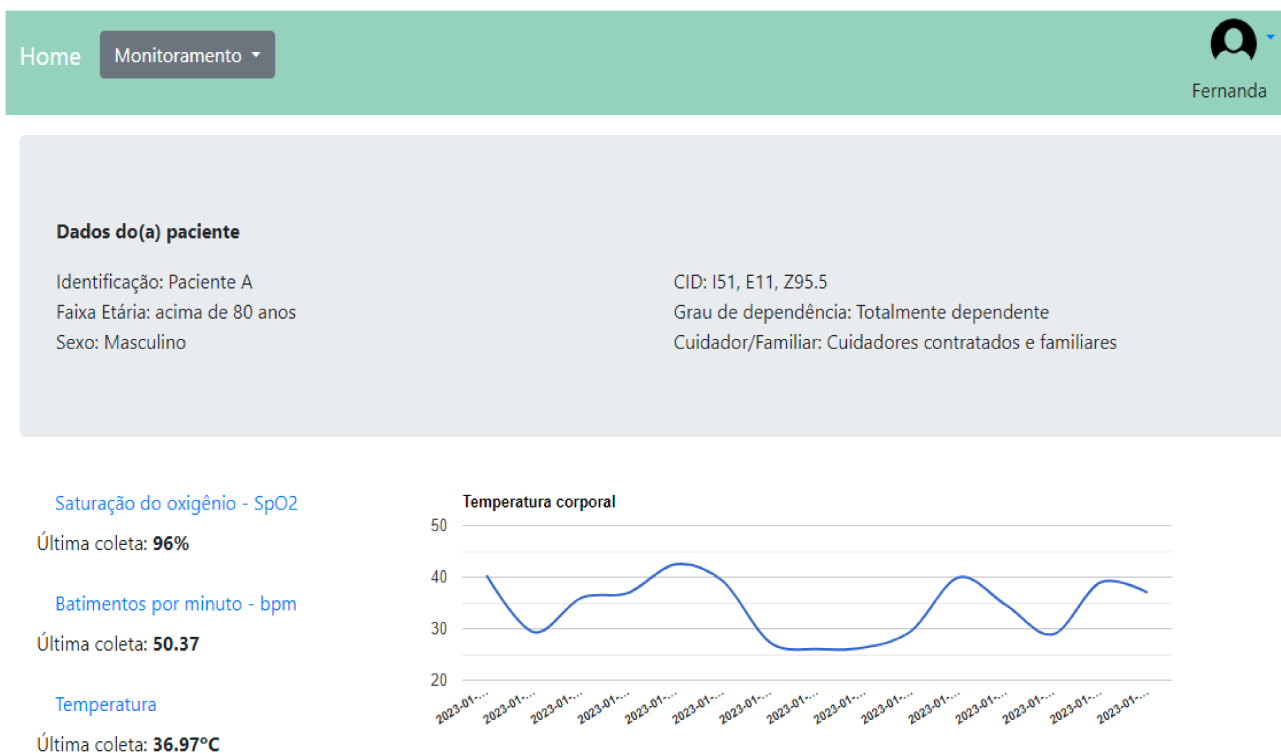


Figura 27 – Paciente A - Temperatura

Fonte: os autores

E os valores da temperatura estão na Tabela 8.

Tabela 8 – Valores obtidos de Temperatura corporal do Paciente A

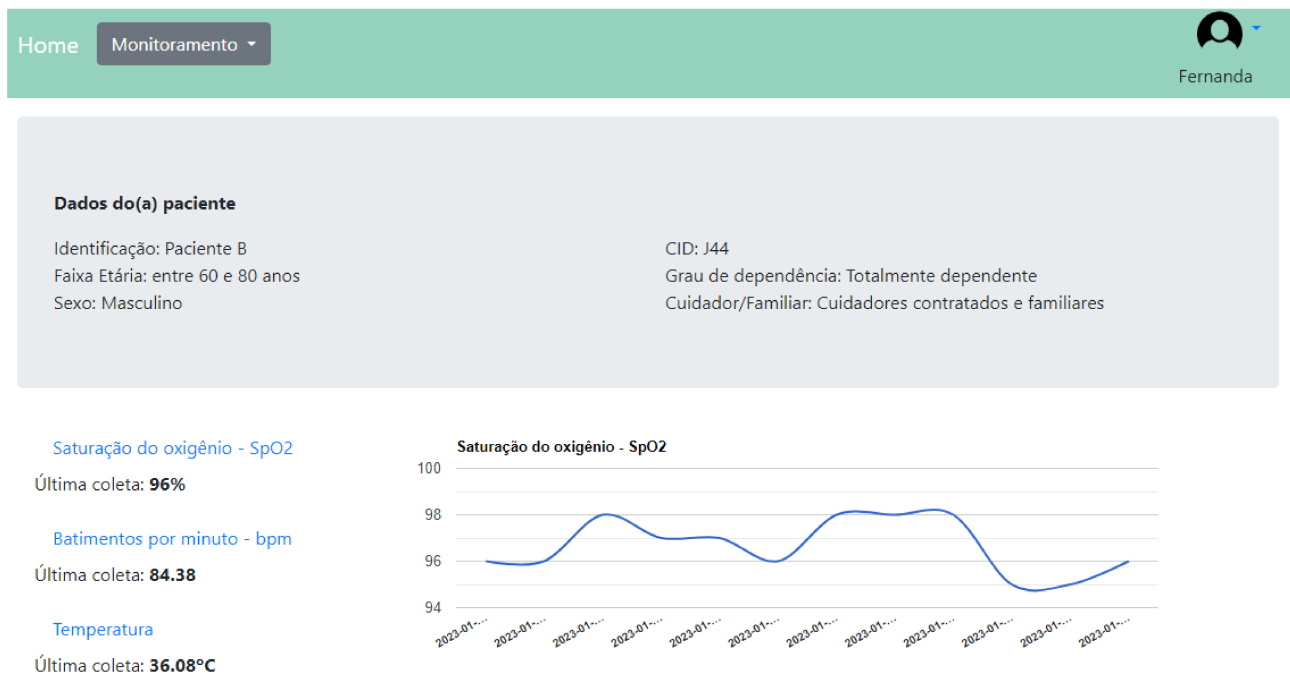
Data	Horário	temp.	Data	Horário	temp.
09/01/23	11h06	40.33	10/01/23	07h38	26.33
	11h08	29.33		13h17	29.57
	12h32	35.95		19h26	39.95
	13h28	36.93		23h10	34.59
	21h36	42.51		06h32	28.89
10/01/23	06h19	39.25	11/01/23	07h18	38.97
	07h36	27.35		13h07	36.97
	07h37	26.01			

Fonte: os autores

O segundo paciente participante, denominado Paciente B, possui 68 anos, é do sexo masculino e totalmente dependente, com diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica em uso de oxigenoterapia domiciliar.

Conforme realizado com o Paciente A, as coletas foram realizadas à medida do possível pelos cuidadores, a fim de também não interferir na rotina do paciente. Essas coletas foram realizadas no período de 12 de Janeiro de 2023 a 14 de Janeiro de 2023.

Na Figura 28 é apresentado o gráfico de saturação do oxigênio (SpO₂) do Paciente B e, na Tabela 9, os valores coletados.

Figura 28 – Paciente B - Saturação do oxigênio (SpO₂)

Fonte: os autores

Tabela 9 – Valores de Saturação do oxigênio do Paciente B

Data	Horário	SpO2	Data	Horário	SpO2
12/01/23	14h30	96	13/01/23	15h33	98
	16h02	96		19h58	98
	20h27	98	14/01/23	08h59	98
13/01/23	08h45	97		10h13	95
	09h57	97		10h52	95
	11h05	96			

Fonte: os autores

Com relação à frequência cardíaca do paciente B, o gráfico está apresentado através da Figura 29.



Figura 29 – Paciente B - Frequência cardíaca

Fonte: os autores

Os valores coletados de batimentos por minuto estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores da Frequência cardíaca do Paciente B

Data	Horário	bpm	Data	Horário	bpm
12/01/23	14h30	86.14	13/01/23	15h33	77.30
	16h02	83.53		19h58	65.26
	20h27	92.22	14/01/23	08h59	86.27
13/01/23	08h45	75.59		10h13	85.94
	09h57	77.13		10h52	82.71
	11h05	55.02			

Fonte: os autores

Enfim, os valores de temperatura corporal coletada do paciente B estão apresentados na Tabela 11. E o respectivo gráfico na Figura 30.

Tabela 11 – Valores da Temperatura corporal do Paciente B

Data	Horário	temp.	Data	Horário	temp.
12/01/23	14h30	35.13	13/01/23	15h33	36.09
	16h02	35.01		19h58	41.09
	20h27	33.21	14/01/23	08h59	39.93
13/01/23	08h45	34.59		10h13	39.51
	09h57	27.95		10h52	35.83
	11h05	41.55			

Fonte: os autores

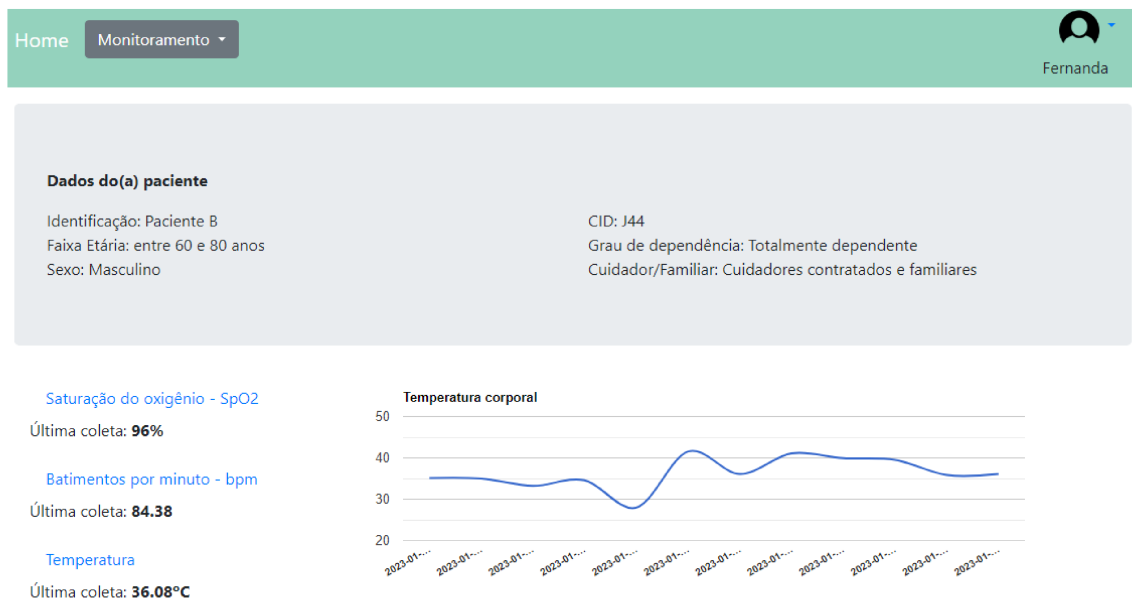


Figura 30 – Paciente B - Temperatura

Fonte: os autores

O Paciente C, o terceiro participante, possui 63 anos, é do sexo masculino e totalmente dependente, com diagnóstico de doença neurológica crônica. Seguindo o mesmo padrão dos demais pacientes, as coletas foram realizadas à medida do possível pelos cuidadores, a fim de não interferir na rotina do paciente. Essas coletas foram realizadas no período de 15 de Janeiro de 2023 a 17 de Janeiro de 2023.

Com relação à saturação do oxigênio do Paciente C, a Tabela 12 demonstra os valores obtidos e a Figura 31 o gráfico.

Tabela 12 – Valores de saturação do oxigênio do Paciente C

Data	Horário	SpO2	Data	Horário	SpO2
15/01/23	10h49	95	16/01/23	15h22	97
	11h25	97		20h37	95
	14h18	94	17/01/23	08h11	97
	17h23	97		10h03	98
	20h37	98			

Fonte: os autores



Figura 31 – Paciente C - Saturação oxigênio

Fonte: os autores

Já os batimentos por minuto coletados estão destacados no gráfico da Figura 32 e os valores na Tabela 13.

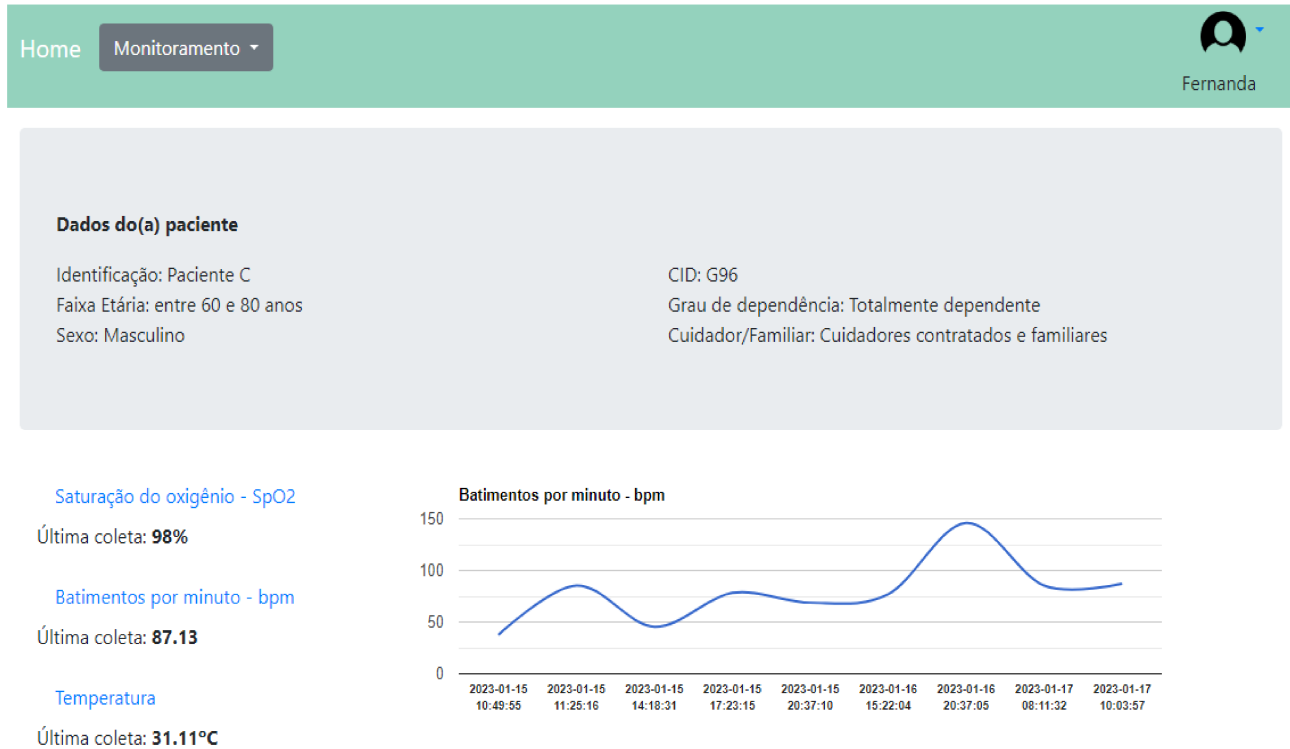


Figura 32 – Paciente C - Batimentos por minuto

Fonte: os autores

Tabela 13 – Valores de frequência cardíaca do Paciente C

Data	Horário	bpm	Data	Horário	bpm
15/01/23	10h49	37.54	16/01/23	15h22	76.92
	11h25	85.46		20h37	146.12
	14h18	45.53	17/01/23	08h11	85.30
	17h23	78.26		10h03	87.13
	20h37	68.75			

Fonte: os autores

Enfim, os dados coletados relativos à temperatura corporal estão apresentados no gráfico da Figura 33 e os respectivos valores na Tabela 14.



Figura 33 – Paciente C - Temperatura corporal

Fonte: os autores

Tabela 14 – Valores da temperatura corporal do Paciente C

Data	Horário	temp.	Data	Horário	temp.
15/01/23	10h49	31.06	16/01/23	15h22	35.71
	11h25	35.13		20h37	27.95
	14h18	30.81	17/01/23	08h11	34.59
	17h23	38.17		10h03	31.11
	20h37	35.61			

Fonte: os autores

Ao final do período estabelecido para a coleta dos dados de cada um dos pacientes, os responsáveis pela coleta foram convidados a responder um formulário com três questões relativas à experiência de utilização do dispositivo desenvolvido.

Na primeira pergunta do formulário, os envolvidos foram questionados sobre a facilidade na coleta dos dados através do dispositivo, todos afirmaram não ter encontrado dificuldade quanto ao uso do dispositivo, mas dois dos entrevistados ressaltaram que alguns comportamentos dos pacientes, como agitação e episódios de tosse produtiva no momento da coleta, dificultaram as coletas.

No caso do Paciente A, há cinco (05) dias anteriores à data do experimento, ele foi diagnosticado com COVID-19, portanto, nos dias que utilizou o dispositivo estava apresentando tosse produtiva, às vezes, no exato momento da coleta, o que interferiu na aferição correta dos dados.

Com relação ao Paciente C, ele eventualmente apresenta comportamento agitado ou agressivo, com movimentos súbitos, dificultando a coleta correta dos dados. Porém, o participante ressaltou que essa é a mesma dificuldade encontrada atualmente, com o uso dos dispositivos de aferição padrões disponíveis no mercado.

No que diz respeito ao Paciente B, os envolvidos pontuaram apenas a rapidez com que os dados colhidos são apresentados no display ou tela do dispositivo, informaram que normalmente realizam anotações manuais desses dados e, em alguns momentos, com o uso do dispositivo, não conseguiram anotar manualmente os dados coletados.

Os envolvidos também foram questionados a respeito da coleta dos dados interferirem na rotina do paciente e todos afirmaram que não houve interferência na rotina, visto que os dados vitais dos pacientes já são coletados periodicamente através dos dispositivos padrões do mercado como forma de monitoramento do estado de saúde.

Ao final do formulário, os participantes foram questionados se a coleta dos dados auxiliou ou contribuiu nas demandas com os pacientes e foram convidados a justificarem suas respostas, como forma extra de avaliar o dispositivo desenvolvido.

Sobre o Paciente A, os participantes responderam que as coletas dos dados vitais contribuem significativamente no acompanhamento do quadro de saúde do paciente. Eles relataram que, em experiência recente, a realização da coleta da oxigenação sanguínea periódica do paciente sinalizou alterações no seu quadro de saúde, o que o levou ao diagnóstico da COVID-19.

Em relação ao Paciente B, os envolvidos também responderam que a coleta dos dados auxilia nas demandas com o paciente e apontaram, como qualidade do dispositivo desenvolvido, o envio em tempo real para um servidor *web* que armazena tais informações. Em razão de, eventualmente, o paciente ser acompanhado por profissional contratado e suscetível à falha humana nas anotações dos dados vitais, o armazenamento em tempo real se apresenta como uma solução fidedigna para a coleta realizada.

Quanto ao Paciente C, apesar dos desafios enfrentados com relação às coletas dos dados, os participantes ainda consideraram a coleta como essencial, visto que os dados coletados auxiliam ou norteiam a necessidade de alguma medicação ou procedimentos complementares.

Nesse contexto, apresenta-se a seguir a Tabela 15, com a síntese dos dados coletados junto à instituição coparticipante referente aos experimentos com os três pacientes em AD que aceitaram o convite para colaborar com a pesquisa.

Tabela 15 – Dados coletados dos pacientes em AD

Pacientes	Paciente A	Paciente B	Paciente C
Características	94 anos; Masculino; Totalmente dependente; Doença cardiovascular crônica (implante e enxerto de angioplastia coronária); Diabetes mellitus não dependente de insulina.	68 anos; Masculino; Totalmente dependente; Doença pulmonar obstrutiva crônica (oxigenoterapia domiciliar).	63 anos; Masculino; Totalmente dependente; Doença neurológica crônica.
Dados coletados	Saturação oxigênio; Frequência cardíaca; Temperatura corporal.	Saturação oxigênio; Frequência cardíaca; Temperatura corporal.	Saturação oxigênio; Frequência cardíaca; Temperatura corporal.
Variações observadas	Alta variação de temperatura corporal; Uma variação de frequência cardíaca.	Alta variação de temperatura corporal; Uma variação de frequência cardíaca.	Alta variação de temperatura corporal; Alta variação de frequência cardíaca.
Pontos de dificuldades	Tosse produtiva (diagnóstico recente de COVID-19).	Rapidez da apresentação das informações no display do dispositivo.	Comportamento agitado ou agressivo, com movimentos súbitos.
Vantagens apontadas	Em experiência atual, com o diagnóstico de COVID-19, os participantes relatam a importância do monitoramento dos dados vitais.	Veracidade dos dados coletados e maior segurança do cuidado.	Identificação de situações emergenciais.

Fonte: os autores

Durante o período dos experimentos com os três pacientes em AD, a equipe responsável do *home care* coparticipante acompanhou em tempo real os dados coletados via sistema *web* desenvolvido. Após as coletas dos dados, a instituição coparticipante foi convidada a responder um formulário com questões relacionadas à aplicabilidade e usabilidade do sistema.

Com relação à seleção dos pacientes para os experimentos, na primeira pergunta, a instituição foi questionada quanto aos critérios utilizados na seleção dos pacientes elegíveis para a pesquisa, e ela respondeu que *"Foram selecionados pacientes de alta complexidade clínica, que necessitam monitoramento contínuo"*. Seguindo no formulário, foi questionado também se haveria alguns pacientes com características específicas que ela acreditasse que se beneficiaria mais com o dispositivo proposto, e a resposta foi *"Pacientes em cuidados paliativos"*.

Quanto à utilização do sistema desenvolvido, foi perguntado à instituição se foi possível a visualização correta dos dados coletados, e a resposta foi "Sim". Além disso, foi questionado como avalia a utilidade do dispositivo proposto, e a instituição respondeu que "Muito útil". Solicitado a justificar a resposta anterior, ela esclareceu *"Caso seja efetivado é possível monitorar os dados em tempo real"*.

Ainda nesse contexto, foi perguntado se classifica como útil ou importante o armazenamento e apresentação de histórico dos dados coletados e solicitado justificar a resposta. A instituição respondeu que "Sim" e justificou com *"Importante para avaliar o perfil basal do paciente e ajustes clínicos se necessário"*. Outro questionamento realizado foi se os dados coletados auxiliaram nas decisões relacionadas ao plano de atendimento do paciente. A instituição respondeu que "Sim". Também foi solicitado justificar, e ela descreveu que há *"Possibilidade de acompanhamento à distância do estado clínico real do paciente"*.

Por fim, foi solicitado para a instituição descrever, na opinião dela, a respeito da aplicabilidade e usabilidade do sistema desenvolvido, e a resposta foi *"Creio que se o dispositivo for acessível economicamente, pode ser um grande ganho para as famílias e instituições para monitoramento real dos dados vitais"*.

Ressalta-se que a aplicação do dispositivo na prática só foi possível ser realizada com três (03) pacientes em AD, visto que os demais pacientes sugeridos pela instituição participante não concordaram em colaborar com a pesquisa. Por isso, os pesquisadores decidiram por estender a pesquisa com vinte (20) voluntários da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Uberlândia.

5.1.2.2 Aplicação fora da AD

Devida à baixa adesão dos pacientes em AD da instituição coparticipante, foram realizados alguns experimentos com o dispositivo fora da AD. Considerando que a pesquisadora Fernanda Rodrigues Oliveira é servidora municipal e atua na Secretaria Municipal de Saúde de Uberlândia, foram realizados experimentos com 20 profissionais da área da saúde.

Todos os participantes que concordaram em colaborar com a pesquisa, foram informados previamente sobre os procedimentos a serem realizados e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os dados foram coletados nos dias 23 e 24 de Janeiro de 2023 pela pesquisadora Fernanda. As coletas foram realizadas em dois momentos do dia, sendo no primeiro dia coletados os dados de dez (10) voluntários e, no dia seguinte, os dados dos outros dez (10) voluntários.

Na Tabela 16 está apresentado o perfil dos participantes.

Tabela 16 – Perfil dos participantes

Participantes	Sexo	Faixa etária	Comorbidade(s)
1	Feminino	A partir de 51 anos	Não possui
2	Masculino	De 25 a 35 anos	Hipertensão arterial
3	Feminino	De 36 a 50 anos	Hipertensão arterial
4	Masculino	A partir de 51 anos	Não possui
5	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
6	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
7	Masculino	A partir de 51 anos	Hipertensão arterial
8	Feminino	De 36 a 50 anos	Hipotireoidismo
9	Feminino	A partir de 51 anos	Não possui
10	Feminino	Até 24 anos	Não possui
11	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
12	Feminino	De 25 a 35 anos	Hipertireoidismo
13	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
14	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
15	Masculino	De 36 a 50 anos	Não possui
16	Feminino	De 36 a 50 anos	Diabetes Mellitus
17	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
18	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui
19	Masculino	De 36 a 50 anos	Hipertensão arterial
20	Feminino	De 36 a 50 anos	Não possui

Fonte: os autores

Conforme mostrado na Tabela 16, entre os participantes, 75% são do sexo Feminino e 25% do sexo Masculino. Com relação à faixa etária, 65% têm entre 36 a 50 anos; 20% a partir de 51 anos; 10% têm de 25 a 35 anos e 5% até 24 anos. Sobre possuírem comorbidades, 65% não possuem nenhuma comorbidade e 35% possuem alguma comorbidade. Entre as comorbidades, 57,13% são Hipertensão arterial, 14,29% possuem Hipotireoidismo, 14,29% Hipertireoidismo e também 14,29% têm Diabetes Mellitus.

A seguir, são apresentados os dados coletados relativos à saturação de oxigênio (SpO₂), frequência cardíaca (Bpm) e temperatura corporal, nas Tabelas 17, 18 e 19, respectivamente

Tabela 17 – Dados coletados Saturação oxigênio

Participantes	Saturação de Oxigênio	Participantes	Saturação de Oxigênio
1	96	11	98
	96		98
2	97	12	97
	98		98
3	97	13	96
	97		97
4	98	14	97
	97		98
5	96	15	98
	98		96
6	98	16	96
	97		98
7	96	17	98
	96		97
8	98	18	96
	96		97
9	97	19	98
	97		98
10	98	20	96
	96		98

Fonte: os autores

Tabela 18 – Dados coletados Frequência cardíaca

Participantes	Frequência cardíaca	Participantes	Frequência cardíaca
1	91.12	11	74.11
	90.88		80.63
2	81.24	12	95.27
	91.33		92.14
3	68.17	13	88.01
	76.82		89.24
4	85.11	14	76.23
	79.51		80.14
5	70.58	15	81.56
	84.96		89.44
6	89.21	16	77.31
	87.45		85.36
7	95.14	17	68.51
	97.03		80.52
8	89.87	18	87.13
	81.75		89.17
9	79.19	19	79.26
	78.32		73.14
10	68.97	20	68.22
	72.09		70.30

Fonte: os autores

Tabela 19 – Dados coletados Temperatura corporal

Participantes	Temperatura corporal	Participantes	Temperatura corporal
1	36.18	11	36.09
	36.94		36.15
2	36.16	12	36.81
	35.92		36.77
3	36.87	13	36.15
	36.96		36.21
4	36.75	14	37.12
	36.59		36.87
5	36.95	15	36.52
	37.02		36.71
6	36.31	16	36.59
	36.90		37.05
7	36.08	17	36.44
	36.19		36.52
8	36.97	18	36.73
	36.88		36.25
9	37.08	19	36.85
	36.50		36.41
10	37.01	20	36.88
	36.91		37.09

Fonte: os autores

5.1.2.3 Questionário de usabilidade SUS (*System Usability Scale*)

O SUS é um dos métodos mais simples e conhecidos para verificação do nível de usabilidade de um sistema. Criado por John Brooke em 1986, a popularidade do método se deve, entre outros motivos, pelo fato de não ser longo do ponto de vista do usuário e do pesquisador. Alguns critérios que o SUS avalia (TEIXEIRA, 2015):

- ❑ Efetividade: identificar se os usuários conseguem completar seus objetivos;
- ❑ Eficiência: esforço e recursos necessários para cumprir seus objetivos;
- ❑ Satisfação: compreender se a experiência com o sistema foi satisfatória.

O questionário SUS é composto por dez (10) questões, que podem ser adaptadas conforme contexto do produto. Para medir a opinião dos usuários, o método utiliza a escala de Likert para cada uma das questões, a qual o usuário pode responder em uma escala de pontos de 1 a 5, onde 1 significa "Discordo Completamente" e 5 significa "Concordo Completamente" (TEIXEIRA, 2015).

Nesta pesquisa, os pacientes em AD que aceitaram colaborar possuem cuidadores contratados que revezam periodicamente cobrindo todo o período do dia, ou seja, 24 horas. E a pesquisa contou com a colaboração de todos para a realização dos experimentos, uma vez que há a necessidade de realizar coletas dos dados vitais durante todo o período do dia, além de as coletas terem ocorrido por períodos superiores a um dia.

Dado isso, todos cuidadores envolvidos foram convidados a responder um questionário SUS, para obter dados referentes à experiência individual de cada usuário com o sistema desenvolvido. Com relação ao Paciente A, as respostas obtidas do questionário SUS estão apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20 – Questionário SUS Paciente A

Participantes	Questões									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
C1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
C2	4	1	5	1	5	3	5	1	4	1
C3	5	1	5	1	5	4	5	1	3	1

Fonte: os autores

Relativo ao Paciente B, as respostas dos envolvidos estão apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21 – Questionário SUS Paciente B

Participantes	Questões									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
C1	5	1	5	1	5	2	5	1	4	1
C2	4	1	5	1	5	4	4	1	3	1
C3	5	1	5	1	5	5	5	1	3	1

Fonte: os autores

Por fim, os envolvidos com os experimentos do Paciente C em AD têm suas respostas expressas na Tabela 22.

Tabela 22 – Questionário SUS Paciente C

Participantes	Questões									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
C1	4	1	4	1	4	4	5	4	3	1
C2	4	1	5	1	4	5	4	4	2	1

Fonte: os autores

Além dos pacientes em AD, a instituição *home care* coparticipante também foi convidada a responder ao questionário SUS, visto sua experiência com o sistema *web* e o acompanhamento remoto. A resposta da instituição está representada na Tabela 23.

Tabela 23 – Questionário SUS Instituição

Participantes	Questões									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
C1	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1

Fonte: os autores

Dentre os participantes profissionais de saúde, dada a aplicação fora da AD, que concordaram em colaborar com a pesquisa, cinco deles também concordaram em acessar e avaliar o sistema *web*, bem como responder ao questionário SUS. Na Tabela 24 se encontram os resultados obtidos desses profissionais.

Tabela 24 – Questionário SUS Profissionais de Saúde

Participantes	Questões									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
C1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
C2	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1
C3	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1
C4	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1
C5	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1

Fonte: os autores

5.2 Trabalhos publicados

OLIVEIRA, F. R.; NOMURA, Shiguo. Dispositivo de monitoramento e acompanhamento de frequência cardíaca e temperatura corporal. **An. do XIV Workshop de Teses e Dissertações em Ciência da Computação**, 2020.

OLIVEIRA, F. R.; NOMURA, Shiguo. Um acessível sistema baseado em IoT para apoio de pacientes em atenção domiciliar. **Revista Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 53674-53675, 2021.

OLIVEIRA, F. R.; NOMURA, Shiguo. VitalSystem. **INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual**, BR5120190027930.

Discussão dos Resultados

6.1 Questionário com os profissionais de saúde

O questionário desenvolvido neste estudo teve como objetivo conhecer a opinião dos diversos profissionais de saúde com relação ao uso de recursos tecnológicos na atuação profissional, mais especificamente sobre telemedicina, monitoramento remoto e AD. Entre os respondentes do questionário, foi possível observar, quanto ao perfil, que a maioria é do sexo Feminino (72%) e os demais (28%) do sexo Masculino; quanto à formação profissional, a maioria dos respondentes são enfermeiros (72%), enquanto que (22%) são médicos; quanto à faixa etária, verificou-se que a faixa dominante é de 36 a 50 anos (47%) e a faixa etária de 25 a 35 corresponde a (25%) (Tabela 25).

Tabela 25 – Resumo perfil respondentes questionário profissionais de saúde

Características	Porcentagens	
	Sexo	Feminino 72%
Formação	Enfermeiro 72%	Médico 22%
	Faixa etária	36 a 50 anos 47%

Fonte: os autores

Quanto à aplicabilidade dos recursos tecnológicos na área da saúde, a maioria (94%) dos respondentes os consideram muito útil para as suas atuações. Com relação à facilidade e conhecimento dessas tecnologias, os profissionais entrevistados destacaram ter conhecimento razoável (69%), fator esse que pode estar relacionado à grande disseminação dessas tecnologias a partir do contexto da pandemia de COVID-19, ou seja, houve uma ampla disseminação dessas tecnologias, porém não houve capacitação desses profissionais para o uso delas. 56% dos entrevistados ressaltaram que um dos grandes desafios no uso dessas

tecnologias na saúde é o risco dos profissionais serem acometidos por distrações do recurso tecnológico em detrimento do paciente (Tabela 26).

Tabela 26 – Resumo uso da tecnologia na saúde questionário profissionais de saúde

Questões	Respostas
Aplicabilidade dos recursos tecnológicos na área da saúde	94% consideraram muito útil
Facilidade e conhecimento dessas tecnologias pelos profissionais	69% consideraram conhecimento razoável
Recursos tecnológicos ocasionam distrações	56% concordam com a afirmação

Fonte: os autores

Com relação à temática AD, 66% afirmaram ter conhecimento sobre AD. 94% ressaltaram a importância do monitoramento remoto no tratamento a distância. E 91% concordaram que a disponibilização dos dados vitais de forma remota auxilia em uma resposta rápida a anormalidades. Diante desses resultados, ficou evidenciado a importância do monitoramento remoto dos dados vitais, bem como a importância de tais informações ficarem disponíveis aos profissionais de forma remota, permitindo ações ou intervenções rápidas e seguras nos casos em quem o paciente necessitar (Tabela 27).

Tabela 27 – Resumo AD questionário profissionais de saúde

Questões	Respostas
Conhecimento sobre AD	66% afirmaram ter conhecimento
Importância do monitoramento remoto no tratamento à distância	94% ressaltaram essa importância
Disponibilização dos dados vitais de forma remota auxilia em uma resposta rápida a anormalidades	91% concordam com a afirmação

Fonte: os autores

No que diz respeito às experiências com o atendimento remoto, 100% dos entrevistados concordaram que os atendimentos de saúde a distância aumentaram com o contexto da pandemia do COVID-19. 69% dos entrevistados afirmaram ter realizado contato com serviço de saúde à distância. 53% avaliaram o serviço de bom a excelente, 16% consideraram a experiência regular. Um fator importante observado é que a maioria dos entrevistados já vivenciaram alguma experiência com serviço de saúde de forma remota, evidenciando o impulsionamento desses serviços durante a pandemia e mesmo após a pandemia (Tabela 28).

Tabela 28 – Resumo atendimento remoto pós pandemia questionário profissionais de saúde

Questões	Respostas
Atendimentos de saúde à distância aumentaram com o contexto da pandemia COVID-19	100% concordam com a afirmação
Teve contato com serviço de saúde à distância	69% afirmaram ter realizado contato
Avaliação sobre o serviço prestado/oferecido	53% avaliaram como bom; 16% uma experiência regular

Fonte: os autores

6.2 Aplicação do dispositivo na prática

6.2.1 Pacientes em AD

A experiência prática realizada com os três pacientes da instituição coparticipante foi de extrema importância na avaliação do dispositivo, pois permitiu aos pesquisadores conhecer as fragilidades do dispositivo desenvolvido. Com relação à coleta dos dados de frequência cardíaca e saturação de oxigênio, os resultados demonstraram confiabilidade, visto que os responsáveis pelos pacientes participantes da pesquisa compararam os dados coletados com o dispositivo e aqueles coletados rotineiramente por dispositivos tradicionais do mercado.

Já com relação à temperatura corporal, os dados coletados por meio do dispositivo apresentaram divergências quando comparados à coleta por dispositivos padrões do mercado. Fator esse que despertou a atenção dos pesquisadores no sentido do manuseio incorreto do sensor de temperatura, visto que, nos experimentos, os pacientes utilizaram os dedos indicadores e médios na coleta, conforme mostra a Figura 34.

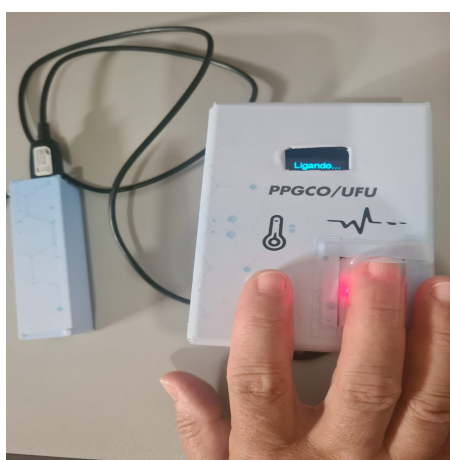


Figura 34 – Dispositivo - Modo 1 de coleta

Fonte: os autores

A coleta realizada dessa forma provoca uma pressão do dedo indicador sobre o sensor de temperatura, o que o leva à distorção nos dados. Nos experimentos fora da AD, detectou-se que a forma correta de manuseio do dispositivo ou a forma que apresenta melhores resultados quanto ao sensor de temperatura é a utilização do dedo médio da mão direita para coleta da saturação de oxigênio e da frequência cardíaca; e a palma da mão esquerda a uma distância de 10 cm, para a coleta da temperatura (Figura 35).

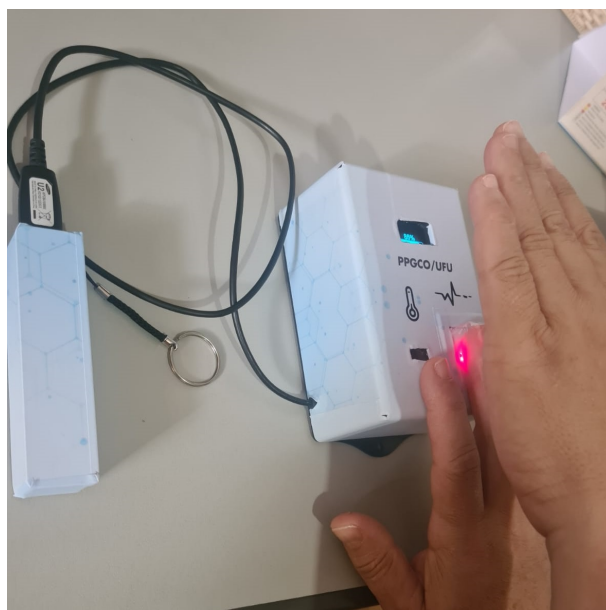


Figura 35 – Dispositivo - Modo 2 de coleta

Fonte: os autores

Além dos dados coletados dos pacientes, os responsáveis responderam a um questionário avaliando a experiência com o dispositivo, todos relataram facilidade durante o seu manuseio. Um dos participantes apontou dificuldade quanto à visualização das informações no display do equipamento, visto que costuma realizar também anotações manuais dos dados coletados. Porém, o dispositivo se trata de um protótipo, e os pesquisadores entendem que numa proposta de produção ou comercialização dele, esse fator será corrigido.

Com relação à coleta dos dados interferir na rotina dos pacientes, todos afirmaram que não houve interferência, pois a aferição dos sinais vitais já é uma atividade habitual no cuidado com os pacientes.

Os participantes foram unânimes em afirmar que a coleta dos dados contribui nas demandas com o paciente, que o envio automático em tempo real dos dados coletados garante a veracidade das informações quanto ao quadro de saúde do paciente, além de sinalizar alterações do quadro que necessitem de alguma conduta complementar. Todos esses fatores reforçam a questão principal defendida neste trabalho, ou seja, o desenvolvi-

mento de um dispositivo de fácil manuseio e que contribua com o registro de informações que possam facilitar a análise ou resposta dos profissionais de saúde.

Sobre o questionário aplicado junto à instituição coparticipante, ela ressaltou a importância de um sistema de monitoramento remoto dos dados vitais para pacientes de alta complexidade, que necessitam de monitoramento contínuo, principalmente àqueles em cuidados paliativos. Quanto à aplicação do dispositivo na AD, a instituição afirmou não ter tido nenhuma dificuldade com a utilização do sistema, realizou o acompanhamento remoto do quadro clínico do paciente com a visualização correta dos dados coletados.

Com relação à aplicabilidade, a instituição coparticipante reforçou a importância do sistema proposto e ressaltou que o equipamento possibilita o monitoramento de dados dos pacientes em tempo real, permitindo avaliação do perfil desses pacientes, bem como promovendo ajustes clínicos, quando necessários. Por fim, a instituição opinou no sentido de que a disponibilização do protótipo desenvolvido, como dispositivo acessível economicamente, representa um grande ganho para as famílias e instituições que atuam no serviço de atendimento em pacientes de AD.

6.2.2 Profissionais da saúde

Sobre os experimentos realizados fora da AD, observou-se que, entre os participantes, 75% são do sexo feminino e 25% do sexo masculino; a faixa etária dominante é de 36 a 50 anos (65%); e 20% a partir de 51 anos; e os demais 15% estão entre 24 e 35 anos. Com relação às comorbidades, 65% dos participantes não possuem nenhuma comorbidade; e 35% possuem (hipertensão arterial, hipotireoidismo, hipertireoidismo ou diabetes) (Tabela 29). Os dados coletados desses participantes não apresentaram discrepâncias, se comparados às coletas realizadas por dispositivos tradicionais.

Tabela 29 – Resumo perfil aplicação do dispositivo profissionais de saúde

Características	Porcentagens	
	Feminino	Masculino
Sexo	75%	25%
Faixa etária	36 a 50 anos	A partir de 51 anos
	65%	20%
Comorbidades	Nenhuma	Alguma das comorbidades
	65%	35%

Fonte: os autores

Com respeito às alterações dos dados de temperatura corporal que foram observadas nos experimentos com os pacientes em AD, verificou-se que, na coleta realizada junto aos voluntários (profissionais de saúde), esse fato não ocorreu. No entanto, é necessário destacar que o manuseio correto do equipamento, bem como o fato desses voluntários não estarem na condição de acamados ou em outras condições de saúde dificultadoras,

facilitou a coleta e também garantiu que não houvesse distorções nos dados de temperatura coletados.

6.2.3 Questionário de usabilidade do SUS

No cálculo do *score* do SUS, foi somado a contribuição de cada questão, que varia de 1 a 5. Para essa finalidade foram separadas as questões pares das ímpares. O valor das questões pares dado pelo usuário foi subtraído de 5. Já com relação ao valor dado às questões ímpares, foi subtraído 1. Após o cálculo de cada questão, somou-se todas as contribuições e o resultado foi multiplicado por 2,5, obtendo assim a pontuação final.

Na Tabela 30, estão apresentados os *scores* SUS obtidos na aplicação do questionário SUS junto aos envolvidos na pesquisa.

Tabela 30 – *Scores* SUS

	Participantes	Questões										Score SUS
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
Paciente A	C1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
	C2	4	1	5	1	5	3	5	1	4	1	90
	C3	5	1	5	1	5	4	5	1	3	1	87.5
Paciente B	C1	5	1	5	1	5	2	5	1	4	1	95
	C2	4	1	5	1	5	4	4	1	3	1	82.5
	C3	5	1	5	1	5	5	5	1	3	1	85
Paciente C	C1	4	1	4	1	4	4	5	4	3	1	75
	C2	4	1	5	1	4	5	4	4	2	1	67.5
Instituição	C1	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97.5
Profissionais	C1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
	C2	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1	95
	C3	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1	95
	C4	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1	92.5
	C5	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1	95

Fonte: os autores

Considerando as respostas obtidas, verificou que a usabilidade geral do sistema desenvolvido ficou acima da média do SUS, com 89.8 pontos, com um desvio padrão de 9,5. Considerando que a média do método SUS é de 68 pontos, pode-se afirmar que a média do sistema desenvolvido foi superior. Também considerando que, na escala SUS, o valor entre 80-90 pontos médios é considerado excelente, a usabilidade do sistema desenvolvido pode ser classificada como excelente.

A proposta inicial desta pesquisa era o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de pacientes em AD, além do desenvolvimento do sistema e protótipo do equipamento. Além disso, o equipamento foi testado na prática em termos de usabilidade

e eficácia do sistema desenvolvido. O método SUS foi aplicado para a avaliação de tais itens.

Respostas questão número 1

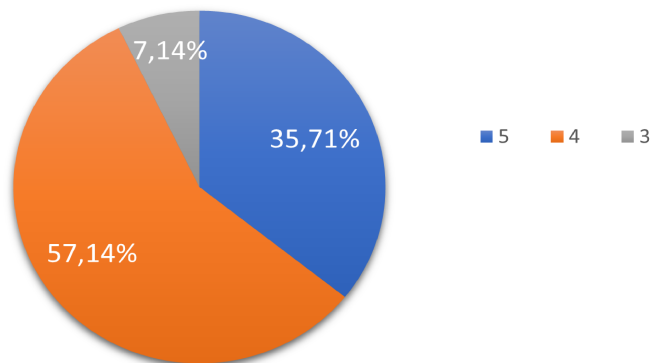


Figura 36 – Respostas questão número 1

Fonte: os autores

Referente à questão número 1, referente à frequência de uso do sistema: 35,7% dos participantes concordaram plenamente com a afirmação (ou seja, atribuíram a resposta máxima para a pergunta); 57,1% atribuíram a resposta 4, indicando que concordam com o uso; e 7,1% responderam 3, sendo considerados neutros, visto que a escala utilizada foi de 1 a 5 pontos. Ou seja, aproximadamente 93% dos participantes ficaram satisfeitos com a experiência de utilização do sistema.

Respostas questão número 2

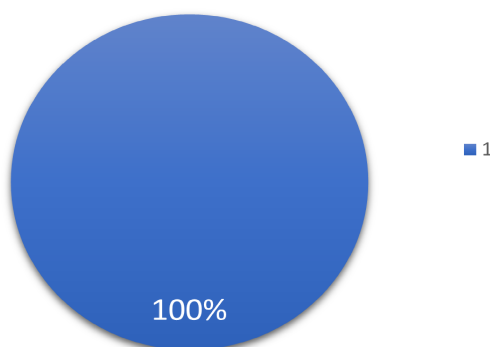


Figura 37 – Respostas questão número 2

Fonte: os autores

Referente à questão número 2, sobre a complexidade do sistema: 100% dos participantes atribuíram a resposta 1, o que indica que todos os respondentes concordaram que o sistema não é complexo.

Respostas questão número 3

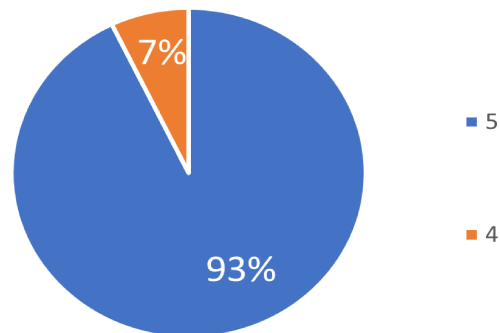


Figura 38 – Respostas questão número 3

Fonte: os autores

Na questão número 3, sobre facilidade de uso: 92,9% responderam que concordam plenamente com a facilidade de uso do sistema e 7,1% atribuíram 4 pontos, mostrando que consideraram o sistema fácil de utilizar.

Respostas questão número 4

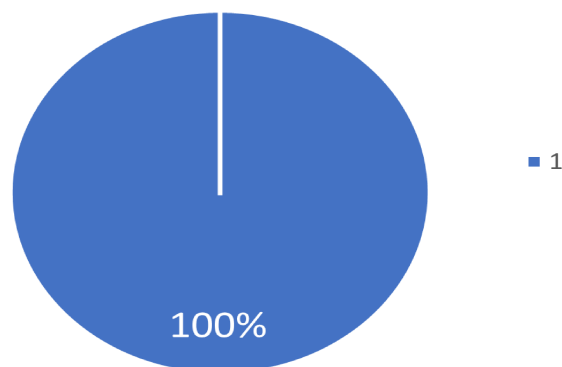


Figura 39 – Respostas questão número 4

Fonte: os autores

Na questão 4, auxílio técnico para usar o sistema: 100% dos respondentes afirmaram não necessitar de auxílio técnico para o uso do sistema. Isso significa que o sistema pode ser considerado de fácil manuseio.

Respostas questão número 5

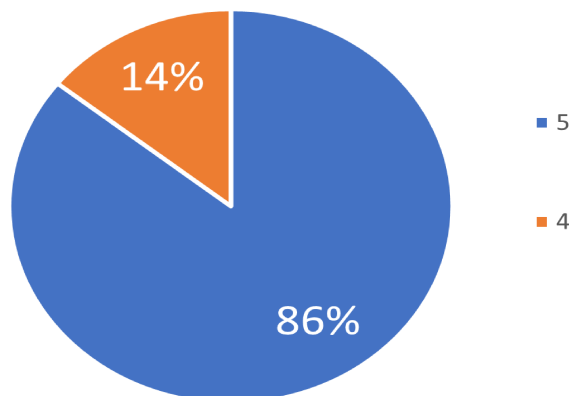


Figura 40 – Respostas questão número 5

Fonte: os autores

Na questão 5, funções integradas: 85,7% afirmaram que o sistema está com as funções plenamente integradas e 14,3% responderam que as funções estão integradas.

Respostas questão número 6

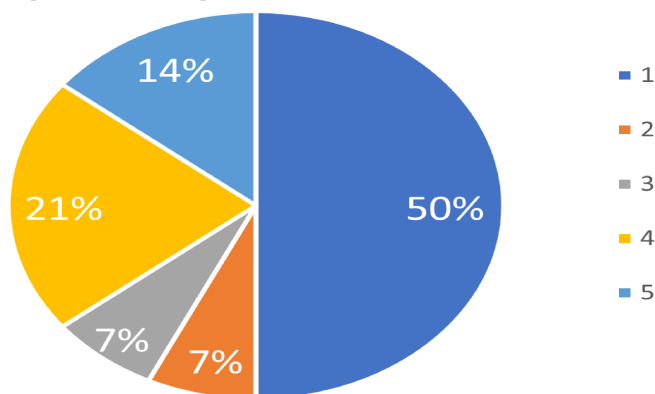


Figura 41 – Respostas questão número 6

Fonte: os autores

Sobre a questão 6, inconsistências observadas: 50% afirmaram discordar totalmente que o sistema apresenta muita inconsistência; 7,1% discordaram; 7,1% foram neutros; 21,4% responderam que concordam com a afirmação e 14,3% concordaram plenamente com a afirmação. Esse resultado se justifica devido às divergências apresentadas com relação à temperatura corporal na aplicação do dispositivo na AD.

Respostas questão número 7

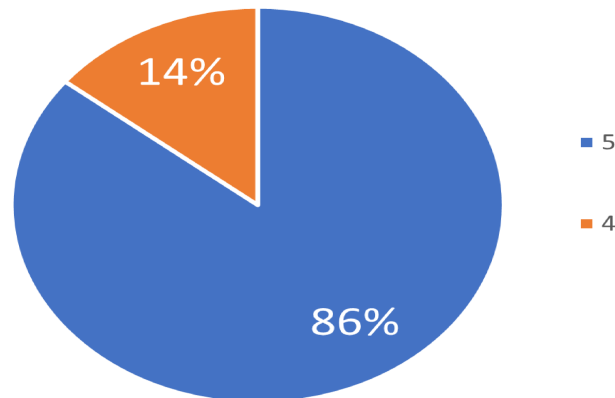


Figura 42 – Respostas questão número 7

Fonte: os autores

Na questão 7, sobre a aprendizagem rápida: 85,87% concordaram plenamente com o aprendizado rápido na utilização do sistema e 14,3% concordaram com a afirmação.

Respostas questão número 8

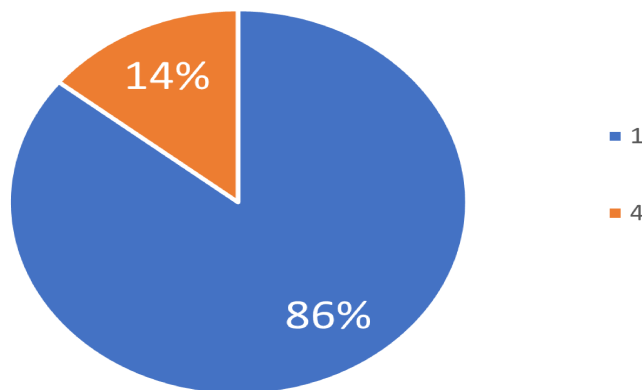


Figura 43 – Respostas questão número 8

Fonte: os autores

Referente à questão 8, sobre a complexidade de uso: 85,87% dos participantes discordaram totalmente que o sistema seja atrapalhado de utilizar e 14,3% concordaram com a afirmação. Com relação aos participantes que concordaram com a afirmação de que o sistema é atrapalhado de usar, eles tiveram dificuldades devido ao comportamento agitado e agressivo do paciente, entretanto, mesmo com aparelhos de aferição de sinais atuais no mercado, as dificuldades enfrentadas são as mesmas, visto o quadro do paciente.

Respostas questão número 9

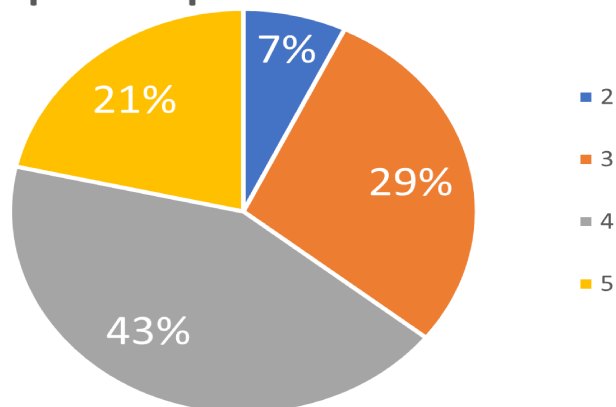


Figura 44 – Respostas questão número 9

Fonte: os autores

Para a questão 9, confiança ao usar o sistema: 42,9% afirmaram confiar no uso do sistema; 21,4% afirmaram confiar plenamente no uso do sistema; 28,6% foram neutros e 7,1% apresentaram pouca confiança no uso do sistema.

Respostas questão número 10

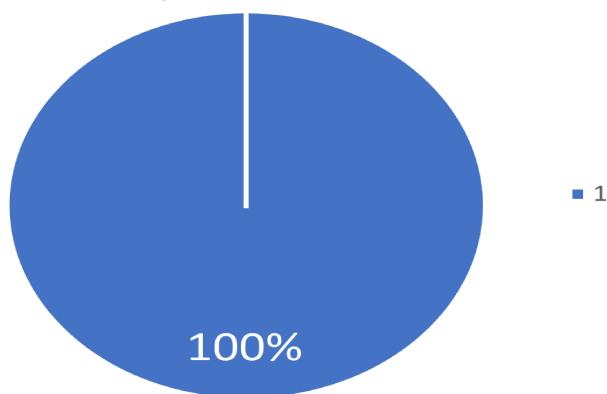


Figura 45 – Respostas questão número 10

Fonte: os autores

Na questão 10, sobre a aprendizagem anterior: 100% dos participantes responderam discordar da necessidade de aprendizado anterior para conseguir utilizar o sistema.

Nos aspectos relacionados às inconsistências, 35,7% dos participantes apontaram que elas existem no sistema. Tais pontos foram observados durante o uso do equipamento em pacientes em AD. O quadro clínico do paciente influencia diretamente na coleta e

resultados dos dados. Essa afirmação foi feita considerando que a coleta dos dados depende diretamente da estabilidade do equipamento, isso é um dificultador quando a coleta é realizada em paciente acamado ou nos casos em que o quadro clínico do paciente provoca agitação ou muita movimentação.

Com relação à confiança no uso do sistema, observou-se que aproximadamente 35% dos entrevistados foram neutros ou não confiaram no uso do sistema. Esse resultado evidencia que culturalmente há uma resistência ao uso de algumas tecnologias ligadas à saúde. Outro fator é a resistência das pessoas em aceitar o acompanhamento do paciente fora do ambiente hospitalar, devido à insegurança com o tratamento ou mesmo com o atendimento. Acredita-se que a pandemia da COVID-19 contribuiu, de certa forma, com a disseminação e aceitação das famílias em tratar ou cuidar do "doente" no ambiente domiciliar.

Sobre os aspectos relacionados à usabilidade e eficácia do sistema, 57% o utilizariam com frequência; 85% consideraram como aspectos positivos do sistema a integração das funções, a não complexidade e a não exigência de treinamento de uso. 92% dos participantes consideraram o sistema de fácil manuseio e 100% dos participantes consideraram o sistema não complexo e puderam o utilizar sem auxílio técnico, bem como sem a necessidade de treinamento ou aprendizado anterior.

Sendo assim, considerando o resultado da pesquisa realizada e do método SUS aplicado, o sistema pode ser considerado de fácil utilização nos cenários pesquisados, bem como confiável.

Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido um sistema integrado de *hardware* e *software* baseado em dispositivos de IoT, com o objetivo de monitorar remotamente pacientes em AD. O sistema atua em tempo real, coletando e enviando os dados vitais do paciente através da Internet via *WiFi*, para o banco de dados de uma aplicação *web*. Essa aplicação, por sua vez, tem por finalidade permitir o acesso pela equipe médica aos dados coletados, bem como o histórico das coletas, contribuindo para análises mais detalhadas.

O sistema foi testado com pacientes em AD como forma de avaliar, em um cenário real, a sua usabilidade e eficiência. Ele apresentou resultados promissores, considerando os desafios já existentes quanto ao monitoramento de pacientes em AD. O sistema também foi testado com voluntários que não se encontravam em AD, apresentando também resultados promissores.

Foi possível concluir que o monitoramento remoto em tempo real é indispensável, tanto para facilitar a rotina dos pacientes ou seus acompanhantes quanto para auxiliar os profissionais de saúde que precisam, de acordo com os dados de monitoramento, avaliar a evolução do quadro clínico dos pacientes e tomar as devidas providências.

A realização desta pesquisa possibilitou reforçar, primeiramente, a importância dos avanços tecnológicos na área da saúde, na visão dos profissionais desta área, proporcionando a melhoria do atendimento ao usuário, podendo atender o paciente de onde estiver, analisando dados fornecidos pelas TIC's e orientando com procedimentos necessários, consequentemente, ganhando tempo e reduzindo custos.

Outra vantagem apontada neste estudo pelos próprios profissionais envolvidos nos experimentos é o fato de o dispositivo proporcionar o registro dos dados coletados dos pacientes em um banco de dados. Essas informações podem subsidiar os profissionais no acompanhamento diário de pacientes em AD, bem como fornecer perfis históricos que podem contribuir para pesquisas ou estudos futuros sobre quadros clínicos ou mesmo sobre determinadas doenças e comportamentos.

Os participantes em AD foram unânimes em afirmar a importância da coleta dos dados vitais e a disponibilização desses dados de forma remota como garantia da veracidade

das informações. Esse fato confirma a hipótese defendida neste trabalho, ou seja, o desenvolvimento ou oferta de um dispositivo de baixo custo, fácil manuseio e que contribua com o registro e armazenamento de informações que podem facilitar a análise ou resposta dos profissionais de saúde em relação à mudança no quadro clínico dos pacientes.

Considerando o método SUS aplicado, a usabilidade do sistema desenvolvido pode ser classificada como excelente, com média de 89.8 pontos. O desvio padrão indica uma amostra homogênea, com valores condensados próximos da média. Além disso, o sistema pode ser considerado de fácil utilização, uma vez que 100% dos participantes afirmaram não necessitar de auxílio técnico para o uso do sistema, bem como discordaram da necessidade de aprendizado anterior para conseguir utilizar o sistema.

Trabalhos Futuros

A avaliação do sistema proposto num cenário real de aplicação, ou seja, o teste do sistema em pacientes na condição de AD, permitiu aos pesquisadores conhecerem as limitações deste sistema, bem como compreender melhor os desafios pertinentes a esta área da saúde.

Apesar dos avanços obtidos neste trabalho, o protótipo desenvolvido apresentou algumas limitações, ou seja, pontos a serem aprimorados. Um dos pontos é a necessidade do aumento do tempo em que os dados são apresentados no display de forma a facilitar a leitura e mesmo o registro em papel, caso o usuário deseje.

Outra melhoria necessária é a construção do dispositivo *hardware* sobre uma base sólida com peso suficiente para estabilizar o equipamento quando for realizar a coleta dos dados em pacientes na condição de AD. A estabilidade do equipamento é necessária para não haver distorção dos dados coletados.

Além disso, como foi detectado que a forma correta de manuseio do dispositivo é a utilização do dedo médio da mão direita para coleta da saturação de oxigênio, e da frequência cardíaca e a coleta da temperatura corporal com a palma da mão esquerda a uma distância de 10 cm, outra melhoria no dispositivo é a construção de um apoio com altura de 10 cm de forma a garantir uma padronização das medições.

Outro ponto detectado de grande importância, considerando os sinais vitais do paciente, é a coleta e registro dos dados relativos à pressão arterial dos pacientes, visto também a importância desse dado no acompanhamento clínico do paciente.

Com relação ao *software*, alguns aprimoramentos também podem ser realizados como, por exemplo, a inclusão de um módulo com o histórico do tratamento clínico do paciente para acompanhamento remoto dos familiares. Além disso, um módulo para o registro de orientações do tipo dosagem de medicamentos, procedimentos a serem realizados, orientações para os cuidadores, entre outros.

Referências

- ABCMED. **Conhecendo os sinais vitais e suas funções**. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.abc.med.br/p/vida-saudavel/1338438/conhecendo-os-sinais-vitais-e-suas-funcoes.htm>>.
- ALVES, C. M. **Desenvolvimento e aplicação de um equipamento para avaliação da espasticidade pelo método limiar do reflexo de estiramento tônico**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.356>>.
- ATES, H. C. et al. Wearable devices for the detection of covid-19. **Nature Electronics**, v. 4, p. 13–14, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41928-020-00533-1>>.
- BARBOSA, J. L. M. **Cadastro, Processamento e Visualização de Eletroencefalograma**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2018>>.
- BARRA, D. C. C. et al. Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 08, p. 422 – 430, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.5216/ree.v8i3.7081>>.
- BRASILINO, F. F. et al. Proposta de dispositivo de baixo custo para aferição de sinais vitais e monitoramento á distância. **Revista Recien - Revista Científica de Enfermagem**, v. 11, n. 36, p. 12–18, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.24276/rrecien2021.11.36.12-18>>.
- CAETANO, R. et al. **Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro**. [S.l.], 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311X00088920>>.
- CAIXETA, J. C. et al. O uso da internet das coisas e os impactos na saúde. **Tópicos especiais em ciências da saúde: teoria, métodos e práticas 2**, AYA Editora, Ponta Grossa, p. 110–118, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.47.10>>.
- CARVALHO, L. C. de. **A disputa de planos de cuidado na atenção domiciliar**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2009.

CELES, R. S. et al. A telessaúde como estratégia de resposta do estado: revisão sistemática. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 42, p. e84, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.84>>.

DEMEULENAERE, S. *Pulse Oximetry: Uses and Limitations*. **The Journal for Nurse Practitioners - JNP**, v. 3, n. 5, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2007.02.021>>.

DOMINGUES, D. A. M. et al. História da evolução da telemedicina no mundo, no brasil e no rio grande do sul. **Registros da História da Medicina Maria H.I. Lopes Leonor C.B. Schwartzmann(org)**, Luminara Editoria, Porto Alegre, v. 1, p. 209–218, 2014.

ERON, L. et al. *Treating acute infections by telemedicine in the home*. **Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America**, v. 39, p. 1175–1181, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1086/424671>>.

ESTELRICH, M. M. S. et al. Impact of mhealth and ehealth applications on hemophilia treatment management. **Blood**, v. 132, p. 5038, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1182/blood-2018-09-119139>>.

EYSENBACH, G. What is e-health? **Journal of Medical Internet Research**, v. 3, n. 2, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/jmir.3.2.e20>>.

FERNANDES, J. L. G. A. **VitalX: Um módulo e uma aplicação móvel para um monitor vestível de sinais vitais**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.

FISCHER, S. H.; ZHOU, L. Uso de tecnologias da informação e da comunicação na área da saúde: a telessaúde em 2021. **TIC SAÚDE – Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros 2021**, Comitê Gestor da Internet no Brasil. São Paulo, 2021.

FRASER, H.; ADEDEJI, T.; AMENDOLA, P. A importância dos registros de atenção básica, em contextos de baixa e média renda, para atenção à saúde, gestão de recursos e vigilância em saúde: uma revisão. **TIC SAÚDE - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros**, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2021.

GOMES, M. L. de S. et al. Avaliação de aplicativos móveis para promoção da saúde de gestantes com pré-eclâmpsia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 32, p. 275–281, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0194201900038>>.

IWAYA, L. H. et al. Iniciativas de saúde móvel no brasil. **TIC SAÚDE 2013 - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros**, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2015.

KIM, H.; XIE, B. *Health literacy in the eHealth era: A systematic review of the literature*. **Patient Education and Counseling**, v. 100, p. 1073–1082, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pec.2017.01.015>>.

- KNHIS, N. da S. et al. Protótipo de aplicativo móvel sobre conteúdo educativo para cuidados domiciliares de receptores de transplante hepático. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 35, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO00267>>.
- KUMMITHA, R. K. R. Smart technologies for fighting pandemics: The techno- and human- driven approaches in controlling the virus transmission. **Government Information Quarterly**, v. 37, n. 3, p. 101481, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101481>>.
- LANDIM, L. A. **O Design da Informação em Ambientes Digitais eHealth: Aspectos Socioculturais e Cognitivos**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), 2019.
- LEE, S. W. H. et al. *Comparative effectiveness of telemedicine strategies on type 2 diabetes management: A systematic review and network meta-analysis*. **Scientific Reports**, v. 7, p. 12680, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-017-12987-z>>.
- LOURENÇÃO, L. G.; JUNIOR, C. de J. F. Implantação do prontuário eletrônico do paciente no Brasil. **Enfermagem Brasil**, São José do Rio Preto, v. 15, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.33233/eb.v15i1.98>>.
- MAGRANI, E. **A internet das coisas**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora,, 2018. ISBN 978-85-225-2005-3.
- MALLOW, J. A. et al. The effectiveness of mi smart: A nurse practitioner led technology intervention for multiple chronic conditions in primary care. **International Journal of Nursing Sciences**, v. 5, n. 2, p. 131–137, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.03.009>>.
- MENDES, E. V. **Os grandes dilemas do SUS**. Salvador: Casa da Qualidade Editora, 2001.
- MENDEZ, C. B. et al. Aplicativo móvel educativo e de follow up para pacientes com doença arterial periférica. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 27, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1518-8345.2693-3122>>.
- MERHY, E.; FEUERWERKER, L. C. M. Atenção domiciliar: medicalização e substitutividade. **Seminário Nacional de Divulgação dos Resultados da Pesquisa: implantação de atenção domiciliar no âmbito do SUS – modelagem a partir das experiências correntes**, Rio de Janeiro, 2008.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.416, de 23 de Março de 1998**. Brasília, 1998.
- _____. **Portaria nº 1.531, de 04 de Setembro de 2001**. Brasília, 2001.
- _____. **Portaria nº 249, de 16 de Abril de 2002**. Brasília, 2002.
- _____. **Portaria nº 2.529, de 19 de Outubro de 2006**. Brasília, 2006.
- _____. **Resolução nº 11, de 26 de Janeiro de 2006**. Brasília, 2006.
- _____. **Portaria nº 370, de 04 de Julho de 2008**. Brasília, 2008.

- _____. **Manual Instrutivo do Melhor em Casa**. Brasília, 2011.
- _____. **Portaria nº 1.600, de 07 de Julho de 2011**. Brasília, 2011.
- _____. **Portaria nº 2.029, de 24 de Agosto de 2011**. Brasília, 2011.
- _____. **Portaria nº 2.527, de 27 de Outubro de 2011**. Brasília, 2011.
- _____. **Caderno de Atenção Domiciliar Melhor em Casa - Volume 1**. Brasília, 2012.
- _____. **Portaria nº 1.084, de 05 de Junho de 2013**. Brasília, 2013.
- _____. **Portaria nº 963, de 27 de Maio de 2013**. Brasília, 2013.
- _____. **Manual de Monitoramento e Avaliação Programa Melhor em Casa**. Brasília, 2016.
- _____. **Portaria nº 825, de 25 de Abril de 2016**. Brasília, 2016.
- _____. **Resolução nº 19, de 22 de Junho de 2017**. Brasília, 2017.
- _____. **Protocolo de Manejo Clínico do Coronavírus (COVID-19) na Atenção Primária à Saúde**. Brasília, 2020.
- NOGUEIRA, R. P. A segunda crítica social da saúde de ivan illich. **Revista Interface**, v. 07, p. 185–190, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-32832003000100022>>.
- PEDRAZA, L. L.; MORAES, J. R. W. de; RABELO-SILVA, E. R. Development and testing of a text messaging (sms) monitoring software application for acute decompensated heart failure patients. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 28, p. e3301, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1518-8345.3519.3301>>.
- PEIXOTO, J. A. **ESP8266 NodeMCU: do pisca led à internet das coisas**. 1ª. ed. Porto Alegre - RS. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), 2021. ISBN 978-65-86105-23-0.
- PEREIRA, P. B. A. **Atenção domiciliar e produção do cuidado: apostas e desafios atuais**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo, 2014.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 10.424, de 15 de Abril de 2002**. Brasília, 2002.
- _____. **Lei nº 13.989, de 15 de Abril de 2020**. Brasília, 2020.
- REHEM, T. C. M. S. B.; TRAD, L. A. B. Assistência domiciliar em saúde: subsídios para um projeto de atenção básica brasileira. **Ciência saúde coletiva**, v. 10, p. 231–242, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000500024>>.
- REZENDE, E. J. C. et al. Ética e telessaúde: reflexões para uma pratica segura. **Revista PanamaSalud Publica**, v. 28, p. 58–65, 2010.

- RIVERA-ROMERO, O. et al. Mobile health solutions for hypertensive disorders in pregnancy: Scoping literature review. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 6, n. 5, p. e130, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.2196/mhealth.9671>>.
- ROCHA, T. A. H. et al. Saúde móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, p. 159–170, 2016.
- RODRIGUES, I. R.; FILHO, M. S. da S. Inovações e desafios no acompanhamento de pacientes crônicos em tempos de covid-19 na atenção primária à saúde. **JMPHC | Journal of Management Primary Health Care**, v. 12, p. 1–7, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/jmphc.v12.991>>.
- SANTOS, B. P. et al. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Belo Horizonte - MG. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2017.
- SAVASSI, L. C. M.; DIAS, M. F. **Grupos de estudo em saúde da família**. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://www.smmfc.org.br/gesf/gesfvd.html>>.
- SILVA, K. L. et al. Desafios da atenção domiciliar sob a perspectiva da redução de custos/racionalização de gastos. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, 2014.
- _____. Atenção domiciliar como mudança do modelo tecnoassistencial. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, p. 166–76, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-89102010000100018>>.
- SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: Uma abordagem integrada**. 7^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SIMÕES, S. M.; OLIVEIRA, A.; SANTOS, M. A. D. Telemedicina na pandemia covid-19. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação**, v. 7, p. 104–109, 2020. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/revipi/article/view/14220>>.
- SIQUEIRA, G. do A. **Protótipo de sistema de monitoramento em tempo real da saúde da pessoa idosa com geração de alerta de eventos críticos**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal Fluminense, Niteroi - RJ, 2022.
- SOUZA-ZINADER, J. P.; MARIN, H. F. A pesquisa tic saúde e a formulação de políticas públicas da estratégia de saúde digital do brasil. **TIC SAÚDE - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros 2018**, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2019.
- STASSUN, C. C. S.; PICH, S. Governo eletrônico da vida cotidiana por aplicativos de gestão da saúde no apple watch. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 26, p. 951–968, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0104-59702019000300013>>.
- TEIXEIRA, F. **O que é o SUS? (System Usability Scale) e como usá-la em seu site**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sussystem-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>>.
- Espressif Systems. **Datasheet ESP8266**. [S.l.], 2013. Disponível em: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/ESP8266_Specifications_English.pdf>.

International Pharmaceutical Federation. *mHealth: use of mobile health tools in pharmacy practice*. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.fip.org/files/content/publications/2019/mHealth-Use-of-mobile-health-tools-in-pharmacy-practice.pdf>>.

Maxim Integrated. *Datasheet MAX30100*. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/max30110.pdf>>.

Melexis. *Datasheet MLX90614*. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614>>.

URTIGA, K. S.; LOUZADA, L. A. C.; COSTA, C. L. B. **Telemedicina: Uma visão geral do estado da Arte**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<https://hospitecnia.com/tipologia/telemedicina-uma-visao-geral-do-estado-da-art>>.

VALENZUELA, F.; SIBRIAN, N. A lógica do trabalho moral na telemedicina: Disputas sobre a legitimidade das políticas de saúde digital. **Psicología, Conocimiento y Sociedad**, v. 9, p. 188–203, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.26864/PCS.v9.n2.11>>.

VICTOR, P. P. da L. **Sistema de Monitoramento Remoto de Sinais Vitais para Pacientes sob Supervisão Médica**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Tecnológica Federal do Parana, Curitiba, 2019.

VIEIRA, A. C. G. O projeto cartão nacional de saúde e a construção de e-saúde para o brasil. **TIC SAÚDE 2013 - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros**, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2015.

WEBSTER, J. G. *Design of Pulse Oximeters*. IOP Publishing Ltd., London, 1997.

WEN, C. L. Telemedicina e telessaúde – um panorama no brasil. **Informática Pública**, v. 10, p. 07–15, 2008. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10_N2_PDF/telemedicina_telesaude.pdf>.

APÊNDICE **A**

Questionário de usabilidade SUS

Pesquisa: Um novo sistema *e-Health* para monitoramento remoto de pacientes em atenção domiciliar

nandha0893@gmail.com [Alternar conta](#)



*Obrigatório

System Usability Scale (SUS)

Este questionário faz parte da pesquisa intitulada "Um novo sistema *e-Health* para monitoramento remoto de pacientes em atenção domiciliar".

Por favor, responda as 10 questões em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente.

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

3. Eu achei o sistema fácil de usar. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos *
para usar o sistema.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

9. Eu me senti confiante ao usar o sistema. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema. *

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

[Voltar](#)

[Enviar](#)

[Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

