



SMARTCARE: AS NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS NO CUIDADO DE IDOSOS E PCD's

GABRIEL ROBERT PAULISTA, DIEGO JOSÉ LUCAS NAZARÉ, JORGE LUCAS DE FREITAS FARIA, RAPHAEL CAIJANO VEIGA, WAGNER MATHEUS ROSA ALVES

gabriel.robert270@gmail.com, diego_2503@hotmail.com, Jorgefreitas04@icloud.com, raphael-caijano99@gmail.com, wagner.matheus.rosa@gmail.com

Professora orientadora: Prof. Dr. Adriana Izidoro

Coordenação de curso de Engenharia Elétrica

Resumo

Devido à expectativa de vida brasileira vir em uma crescente, em virtude ao desenvolvimento da ciência, e a grande quantidade de pessoas no mundo que convivem com algum tipo de deficiência, que o projeto *SmartCare* foi pensado. Através de uma pesquisa exploratória, foram estudados dispositivos tecnológicos que pudessem constituir um sistema que tenha a finalidade de automatizar os processos no cuidado dessas pessoas. Atualmente existem alguns sistemas de monitoramento remoto para idosos, mas a maioria deles não possui interligação com dispositivos para controle do ambiente. Porém a pesquisa identificou que os sensores dos relógios inteligentes, além de suprir a necessidade da leitura dos sinais vitais, também consegue gerar condições para controle de uma casa automatizada, deixando-a inteligente. Dessa forma a ferramenta fica ainda mais completa para auxiliar os cuidadores, familiares e o suporte médico.

Palavras-chave: *SmartCare*. Sinais Vitais. Relógios inteligentes. Casa Inteligente.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira ganhou 4,8 milhões de idosos desde 2012, mantendo a tendência de envelhecimento aferida nos anos anteriores, superando a marca dos 30,2 milhões em 2017⁽¹⁾ e que 24% da população de brasileiros declararam ter algum grau de dificuldade em habilidades cotidianas como caminhar, enxergar, ou possuir algum tipo de deficiência intelectual ou mental.⁽²⁾ Assim, o desenvolvimento de políticas e projetos voltados aos cuidados dessas pessoas é de extrema importância e deve ser incentivado, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida e o cuidado previdenciário.

A tecnologia vem em uma crescente nas relações de intercomunicação e até mesmo na saúde, e deverá ser aplicada no ambiente residencial nos cuidados aos mais frágeis.

Com a inovação da intercomunicação entre aparelhos eletroeletrônicos foi possível o desenvolvimento das casas inteligentes (*smart home*)⁽⁴⁾, que trazem conceitos de automação para os ambientes domésticos, como o controle de iluminação, acionamento de aparelhos de controle climáticos, de maneira remota e pré-programada, podendo ser feita através de comando de voz, até mesmo por smartphones.

Dessa forma, *SmartCare* foi desenvolvido com base na junção das tecnologias que englobam as casas inteligentes (*smart home*) com conceitos da telemedicina que auxilia no cuidado de doenças e deficiências de maneira remota. Assim, com a aplicação de dispositivos que fazem a leitura de sinais vitais e ferramentas que facilitam a comunicação pessoal do indivíduo, é possível realizar o gerenciamento de uma casa em função do cuidado geral dessas pessoas, como também, em alguns casos, monitorá-los a distância auxiliando a pessoa responsável a gerir seu tempo, seus recursos e seus compromissos. Pois terá como consultar se a pessoa, pela qual é responsável, está bem e segura, apenas verificando uma plataforma online em seu smartphone.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Sinais Vitais

Os sinais vitais são achados clínicos apreciados em pacientes, e a averiguação dos mesmos, é o modo mais rápido e eficiente de verificar as condições de saúde. São importantes para a realização da triagem em hospitais como também para o monitoramento geral da estabilidade de quadros clínicos. Os principais sinais vitais são temperatura, pulso, respiração, dor e pressão arterial.⁽⁵⁾

2.1.2 Medições de sinais vitais e quadros clínicos

Com as tecnologias e a ciência em constante evolução, ferramentas e procedimentos foram desenvolvidos para facilitar o diagnóstico de pacientes. Dessa forma, instrumentos de medição foram criados com a finalidade de obter informações a respeito das condições vitais dos pacientes, dados que são de fundamental importância para identificar possíveis patologias e tratá-las de maneira categórica.

Através da medição da temperatura é possível identificar febre, hipertermia e hipotermia. Para essa medição, termômetros com diferentes tipos de tecnologia e construção podem ser utilizados para medir a perda de calor em função das atividades metabólicas do organismo, e assim, determinar a situação e gravidade do quadro do paciente. Visto que, existem diferentes tipos de febres, e são identificadas de acordo com a oscilação da temperatura em função do tempo, podendo ser constantes ou intermitentes. Logo, o tipo de febre será corretamente identificado com o monitoramento da temperatura durante um período de tempo mais prolongado, o que torna o monitoramento automatizado e remoto algo favorável. Dessa forma, com a identificação do tipo de febre, facilita o diagnóstico das causas e assim possibilita a definição do tratamento para as possíveis inflamações ou patologias.⁽⁶⁾

Outro sinal vital essencialmente medido é o pulso, que tem por definição a circulação sanguínea, em delimitação palpável, percebida em vários pontos do corpo. Como características principais, é necessário a averiguação da frequência, a força e

o ritmo desse pulso. Assim, registrando medições periódicas do pulso é possível analisar a dinâmica do funcionamento do coração do paciente, verificando se o paciente se encontra em estado de taquisfigmia ou bradisfigmia, se o ritmo de pulso é regular ou irregular e se a força do pulso é forte ou filiforme, identificando quadros clínicos que requerem acompanhamento e tratamento médico. ⁽⁷⁾

Concomitantemente com o monitoramento do sistema de circulação sanguínea, existe a medição da pressão arterial, que é a força exercida sobre a parede de uma artéria pelo sangue pulsante sob a pressão do coração. Essa medida é em milímetros de mercúrio (mmHg) que se distingue em dois tipos; a pressão maior também chamada de sistólica, acontece na contração do músculo cardíaco, e a pressão menor chamada de diastólica, é detectada no repouso muscular, quando o coração se expande. Com a medição periódica é possível diagnosticar alterações patológicas como a hipertensão e a hipotensão. ⁽⁸⁾ Os valores ideais para as pressões, foram definidos pelo 3º Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial e oscilam de acordo com a idade (Figura 1).

Figura 1 - Valores médios de pressão arterial

IDADE	SISTÓLICA	DIASTÓLICA
0 A 04 ANOS	85 mmHg	60 mmHg
05 A 06 ANOS	95 mmHg	62 mmHg
07 A 10 ANOS	100 mmHg	65 mmHg
11 A 12 ANOS	108 mmHg	67 mmHg
13 A 16 ANOS	118 mmHg	75 mmHg
17 A 50 ANOS	120 mmHg	80 mmHg
ACIMA DOS 50 ANOS	140 a 160 mmHg	90 a 100 mmHg

Fonte: (III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial, 2006)

Portanto, a medição dos sinais vitais é algo fundamental para o cuidado com a saúde e obtenção de uma vida de qualidade, como também é visível que o monitoramento periódico desses sinais ajuda de forma expressiva o mapeamento de alterações fisiológicas e possibilitando diagnósticos mais precisos.

2.2 Relógios inteligentes

Os relógios estão presentes há séculos na civilização humana, invenção que nasceu pela necessidade de quantificar fenômenos naturais, como épocas chuvosas, a passagem do tempo e das estações do ano, fatores que influenciam a sociedade em geral, culturalmente e até mesmo na agricultura. No entanto, de acordo com Pradham e Sujatmiko, 2014 a “revolução do pulso” os relógios ganharam novos conceitos, não marcam apenas as horas, mas contam com tecnologias de telecomunicação, sistema operacional inteligente e diversos sensores de monitoramento, dar-se início a fase dos *smartwatches*. ⁽⁹⁾

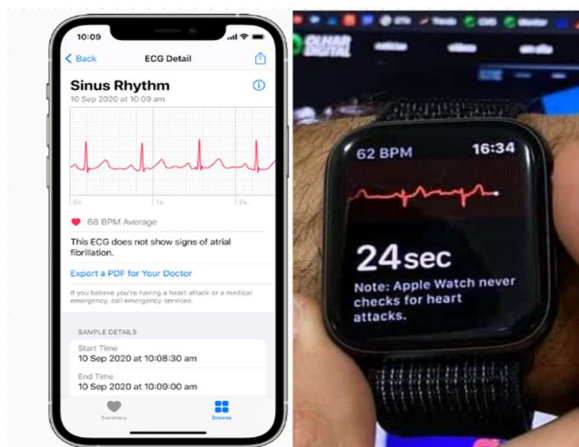
2.2.1 Uso na vida cotidiana

Os modelos de relógios inteligentes trazem em sua construção inovações em virtude da alta capacidade de processamento. Isso só é possível pelo advento das novas tecnologias que oferecem alto desempenho em espaço físico reduzido.

A partir do desenvolvimento de aplicativos é possível usufruir de diversas funcionalidades, que são responsáveis pelas motivações de sua utilização, como a facilidade em verificar notificações de e-mail e redes sociais, responder mensagens de maneira rápida, pré-programando as respostas, auxiliar na verificação de estatísticas de práticas esportivas ou simplesmente evitar o esforço físico de retirar o celular do bolso.⁽⁹⁾ Porém, novos conceitos de aplicação vêm surgindo para as suas ferramentas de monitoramento de sinais vitais.

Em virtude do crescimento da preocupação com a saúde, os fabricantes desenvolveram aparelhos que contam com sensores de temperatura, monitoramento de oxigenação do sangue, pressão arterial e até mesmo fazem eletrocardiograma, que consiste na reprodução gráfica da atividade do coração, registrada a partir da leitura do pulso sanguíneo na superfície do corpo.

Figura 2: Registro do eletrocardiograma usando um Apple Watch (Apple Inc.).



Fonte: (Própria, 2022)

2.2.2 Sensores e leitura de sinais vitais

Os aparelhos apresentam ferramentas e possibilidades diversas, dependendo da marca e do modelo, podendo conter desde sensores de queda a monitores de sinais vitais. Quanto mais sensores, mais funcionalidades são possíveis de serem utilizadas através das informações geradas por eles e com aplicação de softwares é possível gerar gráficos, mapear informações e gerar relatórios.

Os sensores que monitoram os sinais vitais têm como base de construção e tecnologia o monitoramento do sangue. Os sensores que realizam a leitura do pulso sanguíneo possibilitam a realização do eletrocardiograma que em grande parte utilizam a fotopletismografia para fazer a medição. O funcionamento básico destes sensores é através de diodos (LEDs) que emitem luz verde de forma alternada, que penetram na pele, e como o sangue possui tonalidades avermelhadas, parte da luz verde é absorvida. Assim, através da leitura de eletrodos é possível captar a diferença de luz emitida pelos diodos (LEDs) com a intensidade de luz que não foi absorvida, podendo assim captar a variação do fluxo sanguíneo e contabilizar os pulsos, tendo em

vista, que a leitura e emissão de luz é realizada em alta frequência.⁽¹⁰⁾ Os diodos que compõe esse sensor estão posicionados na parte posterior do relógio, ou seja, na superfície de contato com a pele do usuário como mostra a figura 3.

Figura 3 - Sensor de Pulso Sanguíneo



Fonte: (Própria, 2022)

Com relação a pressão arterial, atualmente os relógios inteligentes realizam a medição por meio de dois sistemas mais conhecidos. O primeiro é por intermédio de uma pulseira inflável especial, que se conecta ao mecanismo de microbombas de ar e a sensores de alta precisão, que medem a pressão sistólica e diastólica através do método oscilométrico, técnica parecida com a utilizada em consultórios médicos, porém de forma prática e portátil. O segundo sistema, utiliza de sinais captados por um sensor óptico na parte traseira do relógio para aferir a pressão arterial.⁽⁸⁾

Alguns relógios inteligentes possuem um sensor de SpO2. Este sensor monitora a porcentagem de oxigênio transportada pelos glóbulos vermelhos dos pulmões para o resto do corpo, funcionalidade igual as dos oxímetros de pulso. A tecnologia para realização da oximetria é fundamentada pela Lei de Lambert-Beer.⁽¹¹⁾ O sensor contém dois diodos emissores de luz (LEDs) que transmitem raios de luz vermelha e infravermelha, em alta frequência, alternando entre si. A luz transmitida é então recebida por fotodetector e a intensidade de luz absorvida pelo sangue saturado de oxigênio é diferente do sangue não saturado de oxigênio, assim é possível mensurar a oxigenação do sangue.

Existem modelos de relógios inteligentes, que também possuem sensores de temperatura corporal infravermelho. O termômetro infravermelho capta radiação, pois todo corpo aquecido emite ondas de infravermelho, que são ondas associadas ao calor, convertendo a energia térmica em energia elétrica e determinando a temperatura do que foi medido.

Além desses sensores que realizam a leitura dos sinais vitais, os relógios inteligentes possuem outros tipos de sensores como por exemplo, o acelerômetro, o pedômetro e o giroscópio. O acelerômetro é um dispositivo eletromecânico que mede as forças de aceleração. A movimentação ou vibração do acelerômetro faz com que a massa exerça pressão em um material piezoelétrico, gerando pulsos elétricos. Dessa forma, é possível detectar se o aparelho está em movimento ou estático. Utilizando-se deste sensor de movimento, o sensor de pulsos sanguíneos e um algoritmo é possível determinar os momentos em que o indivíduo está dormindo. Além dessa

funcionalidade, alguns relógios inteligentes conseguem detectar eventuais quedas. A tecnologia para detectar os eventos de queda é baseada em um algoritmo alimentado com dados de testes realizados com quedas reais. Assim, com o registro da oscilação dos sinais enviados pelos sensores que detectam movimento (acelerômetro) e direção (giroscópio) é possível determinar se a pessoa que utiliza o relógio inteligente sofreu uma queda.

2.2.3 Intercomunicação dos Relógios Inteligentes

Os aparelhos em geral possuem conectividade via *Bluetooth* e *Wi-fi*. Assim, se conectam com outros dispositivos remotamente e realizam troca de dados de maneira instantânea. Por isso, é possível receber notificações, realizar chamadas, responder mensagens, ouvir música com fones *Bluetooth* e alguns aparelhos permitem até a navegação *Web*.

Os relógios inteligentes são uma excelente ferramenta para coletar informações e registrar os comportamentos do usuário, e a partir de sua ampla conectividade tem vantagens ao ser utilizado como fonte de entrada de dados. Assim, realizam o monitoramento das ações cotidianas e enviam estes dados para o sistema de uma casa inteligente, facilitando para o algoritmo identificar as preferências dos moradores e automatizar decisões.

2.3 Casas Inteligentes

As residências que possuem capacidade de realizar funções lógicas, que podem ser dadas por um conjunto de condições pré-estabelecidas, são denominadas de casas inteligentes. Porém, vai além de controlar o momento de ação, mas também computar dados e torná-la cada vez mais autônoma e moldável de acordo com o perfil de seus moradores. Automatismos isolados ainda são vendidos como “casas inteligentes”. Porém, uma casa inteligente é aquela que integra os dispositivos de controle e cria um espaço de troca de informações, como por exemplo o sistema de iluminação comunicando com os aparelhos que realizam a climatização do ambiente.

Para garantir o controle e monitoramento completo de uma casa, é necessário que os diversos sistemas estejam centralizados, e devem ser parametrizados utilizando um único protocolo de comunicação. Assim, o estudo prévio da casa e a escolha dos dispositivos devem considerar aparelhos que tenham possibilidade de conversarem entre si, dentro de uma mesma linguagem computacional. ⁽¹²⁾

2.3.1 Dispositivos atuadores

De acordo com os dispositivos desenvolvidos que estão presentes no mercado, é possível automatizar alguns tipos de ações em aparelhos que realizam a climatização de ambientes, lâmpadas, iluminação em geral, portões, janelas e até mesmo eletrodomésticos que não possuem softwares nativos de controle.

Os dispositivos atuadores são desenvolvidos com *hardwares* que possibilitam a comunicação remota utilizando em grande parte as redes *Bluetooth* e *WiFi*, também podem ser ligadas diretamente a uma central, que tenha comunicação remota, e a partir disso controlar a distância os atuadores conectados a ela por meio de cabos ou pela rede.

Dentro desse grupo de dispositivos atuadores estão os *sonoff* (relé *WiFi* utilizado para acionar eletroeletrônicos remotamente pela internet), as tomadas inteligentes, os adaptadores inteligentes, os pistões de acionamento, travas eletrônicas, válvulas de controle de fluxo, motores elétricos de pequeno porte, entre outros. O sinal de acionamento, ligar e desligar, pode ser enviado pela central de controle, se o dispositivo estiver conectado a ela, ou enviado em conexão direta individualmente para cada dispositivo que possua disponibilidade de comunicação nativa. O controle dos dispositivos atuadores pode ser efetuado por comandos advindos de um aparelho celular ou enviados de uma plataforma, podendo ser pré-programado a partir de preferências, horários ou leituras de sensores.

2.3.2 Estruturação do sistema de monitoramento

Para realizar a estruturação de um sistema de casa inteligente, o primeiro passo é definir o que será automatizado na residência. Após o levantamento das áreas que serão controladas é importante definir como se deseja realizar o controle dos dispositivos atuadores, se será por simples eventualidade, apenas com um clique ou comando de voz, ou será através de configuração de preferências ou ambos. Dessa forma é possível determinar os dispositivos atuadores adequados e a necessidade de aplicação de sensores. A escolha dos dispositivos atuadores deverá ter como base um projeto elétrico e a disponibilidade orçamentária.

Um dos benefícios de construir um sistema com dispositivos que permitam que as configurações passem por um algoritmo e tenham conexões com sensores é tornar a casa mais inteligente com o passar do tempo, em virtude da leitura e identificação de padrões, a plataforma “aprende” os costumes dos moradores e aprimora a atuação dos acionadores.

Com isso é possível deixar a temperatura ambiente mais agradável, acionando automaticamente o ar-condicionado ou aquecedor de acordo com as preferências do morador; ligar o irrigador se o sensor identificar que a grama precisa de mais umidade; desligar a televisão quando identificar que o morador está dormindo; abrir e fechar janelas, portas e portões; fechar a válvula de alimentação do gás de cozinha e tantos outros benefícios. Quanto mais tempo o sistema funcionar dentro dessas malhas, mais dados serão coletados pelo algoritmo e assim o sistema será mais eficiente e funcional.

2.4 Telemedicina

Um dos primeiros registros da aplicação da telemedicina, citados na literatura, foi em um artigo publicado no ano de 1950, relatando a transmissão de imagens radiológicas por telefone, desde então, as tecnologias vêm sendo aprimoradas no ramo da ciência médica e no acompanhamento de pacientes na área da saúde.⁽¹³⁾

A definição atual para telemedicina consiste no uso de informações médicas através da comunicação eletrônica para monitorar e cuidar da saúde de pacientes, como também para fornecer suporte especializado de forma remota. Assim, com a evolução dos aparelhos e a velocidade de comunicação por satélite e a internet, é possível aplicar funcionalidades como fotografias, áudios, videoconferências e outros formatos de dados, a fim de transferir informações médicas instantaneamente.⁽¹³⁾

A presença da telemedicina acontece desde o primeiro contato do paciente com o sistema de saúde por meios eletrônicos, seja para uma triagem, marcação de exames ou consultas médicas por videoconferência. Com o agravamento que a Pandemia do COVID-19 trouxe para o setor de saúde e o isolamento social, o conceito de monitoramento remoto de pacientes cresceu em diversos países a exemplo dos Estados Unidos, Brasil e outros.

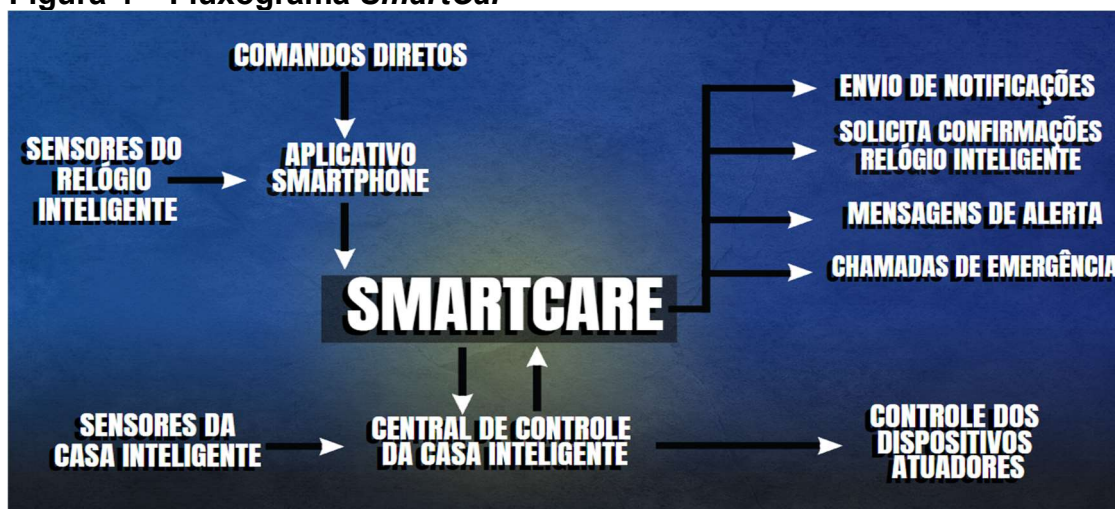
2.4.1 Relógios inteligentes e a telemedicina

Os relógios inteligentes, tem requisitos para ser uma das principais ferramentas para a telemedicina, tendo em vista a tecnologia desenvolvida para seus sensores de sinais vitais, sua versatilidade e funcionalidades no tocante a monitoramento.

2.5 SmartCare

O *SmartCare* funcionará como uma plataforma que centralizará o monitoramento das informações, unindo os dados enviados dos relógios inteligentes, através de um aplicativo, e as informações enviadas da central da casa inteligente. No fluxograma apresentado pela figura 4, temos a plataforma ao centro que recebe informações do aplicativo, que é alimentado pelos sensores do relógio inteligente e pelos comandos diretos do usuário. A plataforma também troca informações com a central de controle da casa inteligente, que é alimentada pelos sensores presentes na casa e controla os dispositivos atuadores. Além disso dentro do sistema SmartCare é possível gerenciar o envio de mensagens, alertas e notificações.

Figura 4 – Fluxograma *SmartCar*



Fonte: (Própria, 2022)

A plataforma é programada para processar os dados recebidos, registrá-los e a resposta para cada ação, será personalizada de acordo com o perfil criado pelo usuário e suas preferências. Quanto a criação do perfil, o usuário deverá inserir algumas informações como as especificações do relógio inteligente; o período de coleta de dados; a frequência que os dados serão coletados; definirá o texto de cada mensagem de alerta e para qual canal de comunicação será enviado; informações pessoais como sexo e idade (dados que serão cruzados com as recomendações dos órgãos de saúde para gerar notificações de acordo com a faixa etária) e contatos para chamadas de emergência. Ao configurar a plataforma, também deverá ser fornecidas as

informações sobre a casa inteligente, quais os dispositivos atuadores e quais equipamentos vão ser controlados, como também configurar as preferências de temperatura e iluminação.

Após o preenchimento dessas informações a plataforma estará pronta para começar a funcionar, operando as ações de acordo com as solicitações enviadas. O usuário poderá realizar ações na residência de maneira remota pela plataforma como ligar o ar-condicionado, acender e apagar luminárias, abrir e fechar portas, acessar a filmagem de câmeras, entre outras ações, utilizando dos dispositivos já instalados.

2.5.1 Aplicativo instalado no relógio inteligente

O aplicativo será construído em linguagem *Javascript* (linguagem de programação multiplataforma, utilizada para programar aplicativos móveis e softwares empresariais) e terá como função principal fazer os sensores funcionarem em segundo plano. Em sua interface será possível configurar leituras periódicas, registrá-las e enviar essas informações para um banco de dados hospedado em nuvem, que ficará disponível para serem acessados pela plataforma ou quando solicitado pelo usuário. Os dados que foram registrados poderão também ser consultados através de um relatório gerado pelo sistema.

2.5.2 Comunicação dos dispositivos atuadores com a Central de Controle

Os atuadores serão conectados pela rede *WiFi* com a central de controle da casa inteligente. O sinal para acionamento desses dispositivos, pode ser enviado de um aparelho celular ou da própria central de controle quando solicitado pela plataforma. O acionamento será solicitado pela plataforma quando houver a necessidade de atender uma ação pré-programada ou em eventualidades.

2.5.3 Plataforma SmartCare

A plataforma será desenvolvida em linguagem *Javascript*, tendo como estrutura uma interface com a finalidade de melhorar a visualização dos dados, realizar o gerenciamento da casa e das situações em suas dependências. Para isso a plataforma terá acesso a um banco de dados alimentado pelas informações enviadas da central de controle da casa inteligente e do aplicativo do relógio inteligente. O software será programado para que seja possível a adaptação em diversos tipos de residência, pois suas funcionalidades e leituras terão como fundamento as informações adicionadas pelo usuário, ou seja, o usuário fará o cadastro de cada perfil, ambientes e dispositivos a serem controlados.

Dentro do sistema, além da criação de um perfil de usuário, será necessário inserir os parâmetros de cada relógio inteligente, quais sensores possui e qual perfil de usuário está utilizando, como mostra a figura 5:

Figura 5 – Configuração SmartWatch

Configuração SmatWatch

Modelo do Dispositivo:

Apple Watch

Nomenclatura dada ao dispositivo para gerenciamento dentro do sistema.

Monitoramentos Disponíveis no SmartWatch:

Monitoramento da TEMPERATURA x Monitoramento da TAXA DE OXIGENAÇÃO SANGÜÍNEA x Monitoramento da FREQUÊNCIA CARDÍACA x Monitoramento do SONO x

Verifique em seu Relógio inteligente as Funcionalidades disponíveis de acordo com os sensores presentes no Hardware do aparelho para configuração do sistema de alertas.

Possui a Funcionalidade Eletrocardiograma?

SIM

Verifique se seu relógio inteligente possui a funcionalidade de realização de um eletrocardiograma (ECG)

Quem está utilizando esse relógio?

José Carlos x

A partir dos perfis criados determine que está utilizando este relógio inteligente.

Fonte: (Própria, 2022)

O usuário também devesse inserir as informações referentes a casa inteligente, por exemplo a quantidade de cômodos e quais dispositivos atuadores estão inseridos em cada um desses ambientes como mostra a figura 6:

Figura 6 - Gerenciador de Dispositivos

Gerenciador de Dispositivos

Adicionar cômodos

Selecione o tipo de cômodo:

☐ Cozinha

☐ Quarto

☐ Banheiro

☐ Sala

☐ Garagem

☐ Área de Serviço

Escolha um Arquivo

Enviar Planta da Residência (opcional)

Adicionar dispositivos

Nome do Dispositivo:

Ex: Lâmpada

Local do dispositivo:

Selecione

Qual o tipo do dispositivo?

☐ Relay

☐ Smart

☐ Câmera

☐ Outro

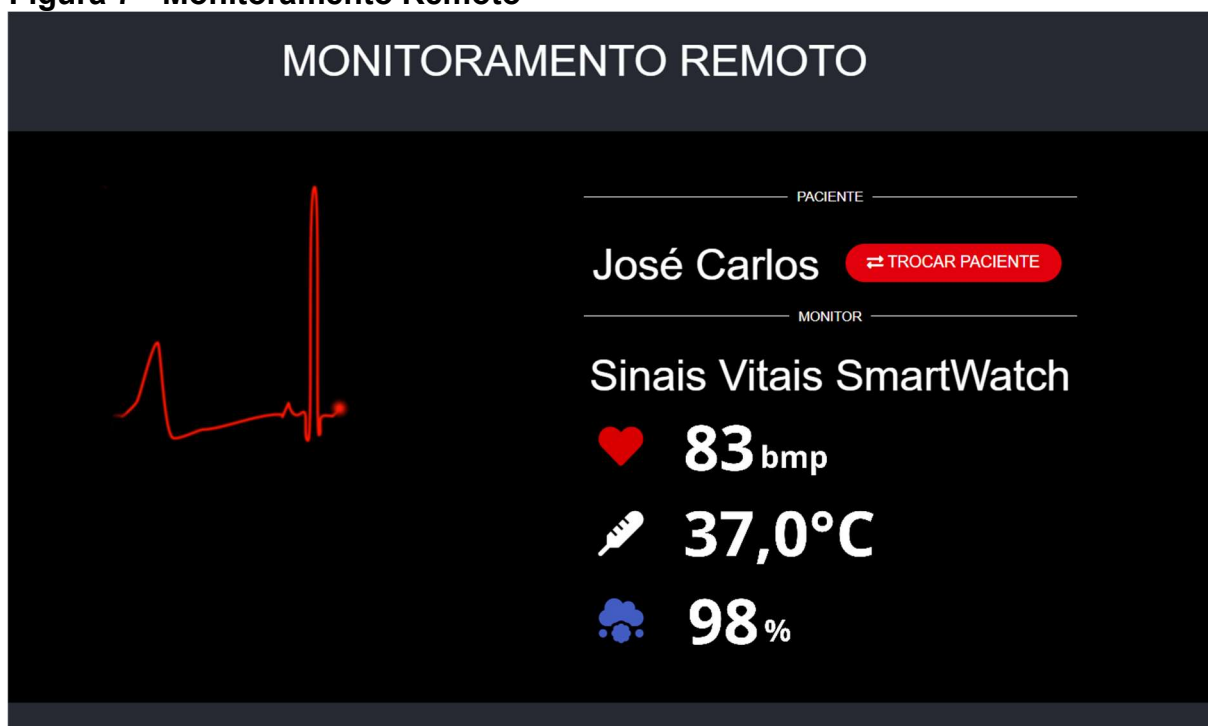
ADICIONAR CÔMODO

ADICIONAR DISPOSITIVO

Fonte: (Própria, 2022)

Com essas informações devidamente cadastradas, a plataforma disponibilizará uma interface de monitoramento remoto, em tempo real, para cada relógio inteligentes cadastrado e vinculado a um perfil, mostrando a leitura feita pelos seus respectivos sensores, como mostra a figura 7:

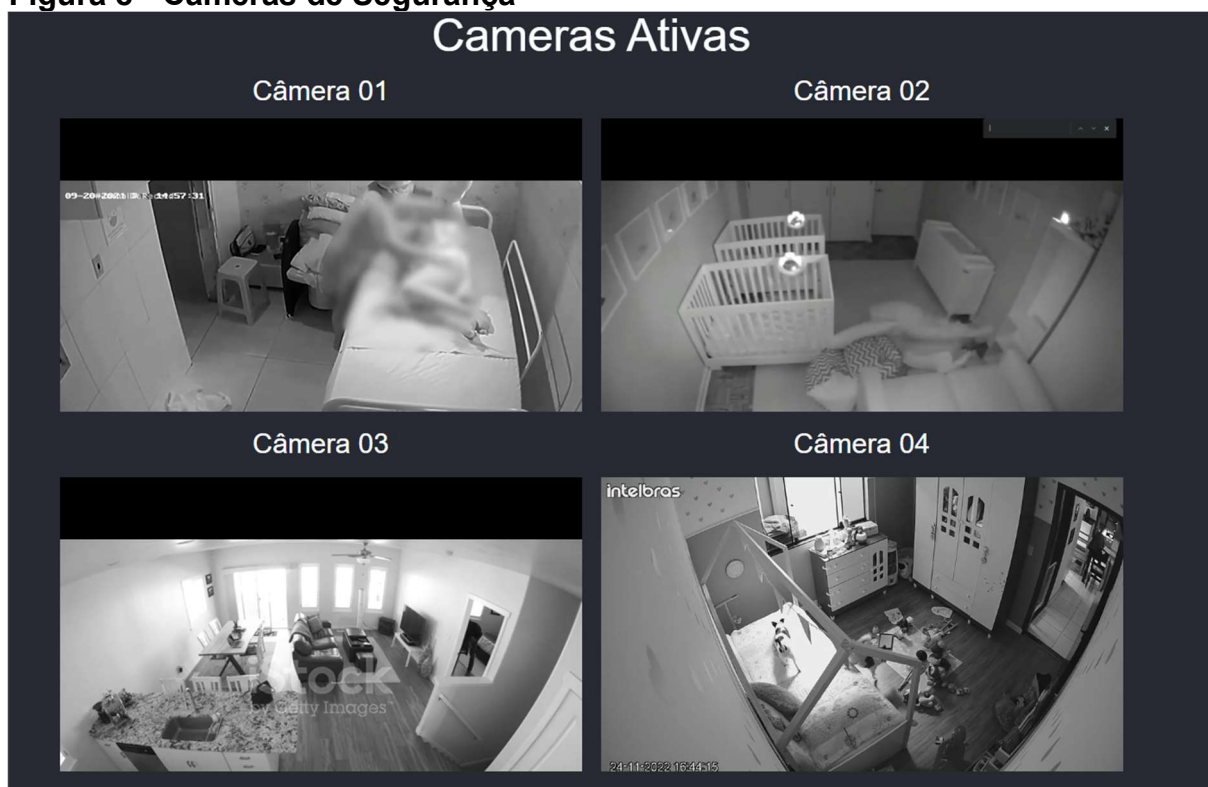
Figura 7 - Monitoramento Remoto



Fonte: (Própria, 2022)

Como demonstrado na figura 8, adjunto a essa interface de monitoramento também haverá uma opção para visualizar a filmagem das câmeras de segurança, caso sejam dispositivos previstos no projeto da casa inteligente.

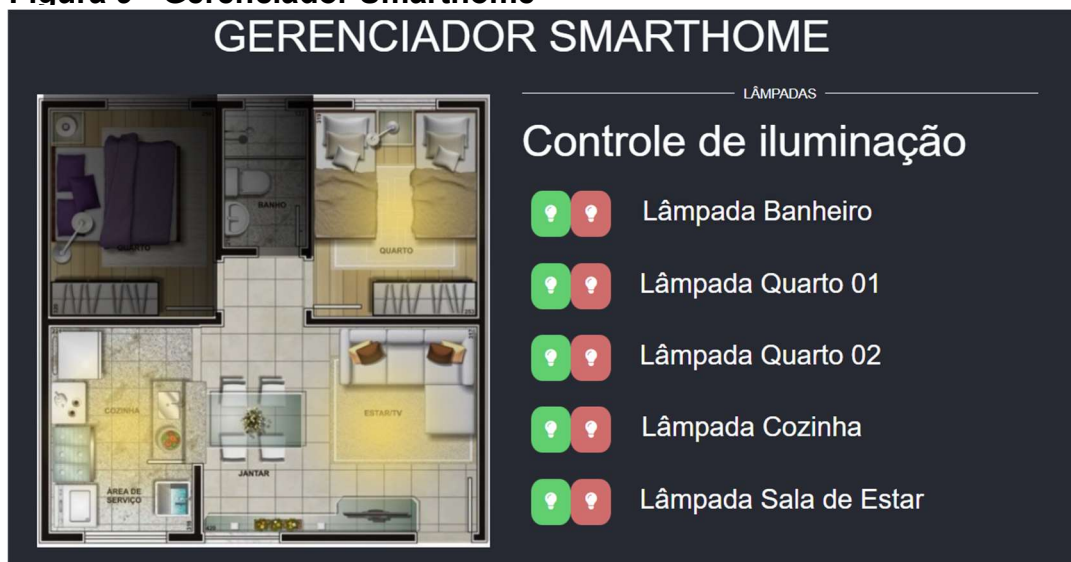
Figura 8 - Câmeras de Segurança



Fonte: (Própria, 2022)

Além do monitoramento em tempo real dos pacientes, é possível controlar os dispositivos acionadores cadastrados nos cômodos, ligar e desligar motores, lâmpadas e equipamentos climatizadores, controlando cada um dos ambientes como no exemplo mostrado na figura 9.

Figura 9 - Gerenciador Smarthome



Fonte: (Própria, 2022)

2.5.4 Aplicação no cuidado de idosos e PCD

A partir da parametrização da plataforma e do aplicativo, os sensores de sinais vitais realizarão leituras periódicas gerando relatórios e os mesmos poderão ser analisados por médicos para ajudar a diagnosticar possíveis doenças e mapear o estado de saúde do indivíduo.

Ainda no tocante aos cuidados com idosos e PCD's, que podem ter a sua estrutura óssea já fragilizada pela idade, por alguma doença a exemplo disso e osteoporose ou até mesmo por uma deficiência, sendo esses motivos causa de possíveis quedas o que leva à situações críticas e até mesmo a óbito se não socorridas a tempo. Por esse fator o sensor de quedas é uma boa ferramenta para identificar rapidamente e auxiliar no atendimento do indivíduo.

Na plataforma é possível configurar alertas para os horários de medicação juntamente com a identificação de qual medicamento a ser tomado, gerando notificações tanto no relógio inteligente ou nos meios de comunicação pré-configurados. Como também alimentar a plataforma com as quantidades dos medicamentos, para que o mesmo gere notificações informando quando o remédio irá acabar.

Uma outra funcionalidade das notificações é inserir as datas dos exames e consultas para que o sistema informe com antecedência a existência do compromisso e a necessidade de alguma preparação.

2.5.5 Vantagens de Instalação do sistema

As vantagens de aplicação do sistema estão vinculadas a melhoria na qualidade de vida dentro da residência, não só para o indivíduo a ser cuidado como tam-

bém ao cuidador, em virtude do aprimoramento das condições de conforto e segurança que uma casa inteligente pode trazer. As funcionalidades de controle e monitoramento permitem uma melhor gestão de tempo e de recursos, o que auxilia nas atividades cotidianas. Por exemplo, se houver a necessidade de deixar o idoso ou PCD sozinho por um período, com a finalidade de resolver algum assunto ou até mesmo ir ao supermercado, o sistema possibilita consultar a situação do indivíduo e as ações dentro de casa instantaneamente, gerando segurança e uma tomada de decisão rápida devido alguma eventualidade incomum. A casa inteligente gera segurança com o controle da alimentação do gás de cozinha e das fechaduras, evitando acidentes caso esqueça alimentos cozinhando e invasões caso esqueça o portão aberto acionando o alarme e chamando as autoridades para verificar a possível situação. Além disso o controle automático de eletrodomésticos e iluminação, evita custos desnecessários com energia elétrica.

2.5.6 Desvantagens gerais para aplicação do sistema

As desvantagens de aplicação desse projeto estão relacionadas ao custo e a diminuição da intimidade do indivíduo que será cuidado, tendo em vista que suas ações e seu comportamento serão monitorados. Os custos são altos em virtude das tecnologias e funcionalidades presentes nos relógios inteligentes, nos dispositivos atuadores, nos sensores e na própria central de controle, somados a isso, existe a mensalidade de hospedagem da plataforma e o alto custo da mão-de-obra, que necessita ser especializada, para realizar e aplicar o projeto com excelência em uma residência. Ademais, os indivíduos podem apresentar diversos níveis de cuidados especiais e alguns podem sentir desconfortáveis com a sensação de estarem sendo monitorados o tempo todo, mesmo que seja para sua segurança. Portanto, é necessário que esses pontos sejam levados em consideração no momento da implantação do sistema.

2.5.7 Simulação Orçamentaria

A simulação orçamentaria foi desenvolvida para exemplificar os custos de implantação do sistema, que pode variar para mais ou para menos, de acordo com o tamanho da residência, funcionalidades desejadas e o custo dos equipamentos no mercado.

A programação da plataforma terá um custo inicial de desenvolvimento, posteriormente precisará de uma equipe para dar suporte e gerir o servidor onde os dados serão armazenados, o que gera uma taxa recorrente de manutenção para o usuário final.

Após a realização de um plano de negócio, foi possível especular um orçamento, de acordo com os valores de mercado em dezembro de 2022, para atender uma demanda de 100 usuários, essa demanda interfere diretamente no custo recorrente, pois quanto mais usuários maior deve ser a capacidade do servidor e a equipe que fará o suporte. A tabela 1 demonstra os custos iniciais e recorrentes.

Tabela 1: Orçamento para desenvolvimento do Software e Manutenção.

Programação (Software)	Valor (Dez/2022)
Desenvolvimento do aplicativo Smartwatch (Android e iOS)	R\$ 4.200,00
Desenvolvimento da plataforma + banco de dados	R\$ 15.500,00
Valor total inicial (Único)	R\$ 19.700,00
Manutenção	Valor (Dez/2022)
Aluguel do Servidor – Hospedagem (por mês)	R\$ 1.500,00
Licenças de OS e antivírus (por ano)	R\$ 1.200,00
Equipe de manutenção do servidor (por mês)	R\$ 7.800,00
Custo estimado usuário final + 20% de comissão (por mês)	R\$ 125,00
SciELO	https://scielo.br/

Fonte: Os autores.

Como mostra a figura 10, a planta residencial escolhida para simulação é composta por dois quartos, banheiro, cozinha, área de serviço, sala de estar e sala de jantar.

Figura 10 - Planta residencial modelo para simulação

Fonte: (Própria, 2022)

Porém nessa simulação orçamentária, os custos recorrentes da plataforma não foram considerados, pois depende muito da demanda de usuários, apenas são considerados os custos para configuração da plataforma, no caso, a inserção das informações necessárias para habilitar as funcionalidades desejadas.

Na tabela 2 é possível visualizar os dispositivos aplicados e o valor total da aplicação desse projeto. Neste orçamento foram considerados os equipamentos necessários para automatizar alguns dos eletrodomésticos, controlar a iluminação e o sistema de segurança presentes na casa, como também a mão-de-obra para instalar fisicamente os dispositivos na rede elétrica residencial.

Tabela 2: Orçamento para implementação de um sistema básico sem considerar os custos para hospedagem da plataforma.

SIMULAÇÃO ORÇAMENTÁRIA SMART HOME					
Nº	APLICAÇÃO	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO DO DISPOSITIVO	FUNÇÃO	CUSTO (R\$)
1	Sala de Jantar	01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
2	Sala de Estar	01 Câmera	Câmera de Vídeo Wi-Fi Full HD iM5 SC	Realizar o monitoramento de imagens/sons em transmissão instantânea.	R\$ 539,90
		01 Central de Controle	Central de Automação Residencial Intelbras Mibo Home HUB AGH 3001	Centralizar o comando dos demais dispositivos e distribuir os sinais de acionamento.	R\$ 479,90
		01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
		01 Porta de saída	Fechadura Smart de Embutir Intelbras IFR 7000	Automatizar a abertura de porta, trancando e destrancando a fechadura.	R\$ 2.379,90
		01 Televisão	Interruptor Conector Inteligente Wi-Fi Intelbras EWS 301	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a televisão.	R\$ 124,59
3	Quarto 01	01 Câmera	Câmera de Vídeo Wi-Fi Full HD iM5 SC	Realizar o monitoramento de imagens/sons em transmissão instantânea.	R\$ 539,90
		01 Climatizador	Sensor de Temperatura e Umidade Smart Intelbras IST 1001	Realizar a leitura da temperatura e umidade do ambiente e enviar para plataforma.	R\$ 249,90
		01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
4	Banheiro	01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
5	Quarto 02	01 Ar-Condicionado	Sensor de Temperatura e Umidade Smart Intelbras IST 1001	Realizar a leitura da temperatura e umidade do ambiente e enviar para plataforma.	R\$ 249,90
		01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
6	Cozinha	01 Câmera	Câmera de Vídeo Wi-Fi Full HD iM5 SC	Realizar o monitoramento de imagens/sons em transmissão instantânea.	R\$ 539,90
		01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
		01 Sensor de Gás	Detector de Gás Smart Intelbras IDG 620	Realiza o monitoramento do ar e detecta se não há vazamento de gás de cozinha.	R\$ 318,78
		01 Valvula eletrônica (Gás)	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor ligando e desligando a alimentação do gás de cozinha	R\$ 88,90
7	Área de serviço	01 Luminária	Controlador Smart Wi-Fi para ambientes Intelbras EWS 201 E	Realizar o papel de interruptor de maneira remota, ligando e desligando a lâmpada.	R\$ 88,90
8	Pessoal	01 Smartwatch	Smartwatch Xiaomi Amazfit Bip by Huami	Realizar a leitura dos dados dos sensores e enviar esses dados para a plataforma.	R\$ 360,00
9	Projeto	Mão-de-Obra (Instalação)	Instalação elétrica e configuração dos dispositivos	Instalar e configurar todos os dispositivos atuadores	R\$ 1.800,00
TOTAL =					R\$ 8.293,87
OBS: O levantamento orçamentário foi realizado de acordo com os valores de mercado consultados no dia 29/10/2022					

Fonte: Os autores.

2.6 O que já existe no mercado?

Existem alguns projetos voltados para assistência remota em saúde para idosos, fazem envios de notificações e atendimento de emergência, como é o caso da empresa *Telehelp*, que oferecem planos de assinatura (figura 10) de um sistema que possui uma central com viva-voz, conexão 4G e uma bateria para não desligar em eventuais quedas de energia. Essa central vem acompanhada de botões remotos de acionamento, que são acoplados em pulseiras ou colares. Quando esse botão é pressionado, a central realiza uma chamada telefônica de emergência para *Telehelp*, que faz contato com o idoso, para averiguar a situação; entra em contato com parentes e solicita ajuda especializada, caso for necessário. ⁽¹⁴⁾

Figura 11 - Planos de Assinatura Telehelp



Fonte: (Própria, 2022)

Além da Telehelp, existem outras empresas que prestam serviços similares como *HelpCare*, *Tetrasec*, *Tecnosenior* entre outras, com centrais e botões de emergência.

No ano de 2020, a startup *cuideme.care* lançou um sistema de monitoramento remoto através de um relógio inteligente dedicado, fazendo a leitura dos sinais vitais e enviando para um aplicativo, onde os cuidadores poderiam receber os alertas e verificar o histórico das medições. ⁽¹⁵⁾

A tendência da aplicação dos relógios inteligentes no cuidado remoto foi aderida pela empresa HelpCare, que em julho de 2022 lançou sua linha *i-help SMARTWATCH*. ⁽¹⁶⁾

A principal diferença entre esses sistemas e o SmartCare é a interligação com a central da casa inteligente, por meio da plataforma, ou seja, além do relógio monitorar os sinais vitais, ele registra parâmetros de comportamento do usuário e envia essas informações para o banco de dados, como a central da casa inteligente está interligada a plataforma, essas informações farão com que o algoritmo da casa fique realmente inteligente e passe a auxiliar no cuidado do monitorado. Ademais o sistema é menos engessado, possibilitando a adaptação de diferentes relógios inteligentes e diferentes tipos de residências.

3. METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado foi o exploratório, é um tipo de pesquisa aplicada para conceitos que ainda não foram tão explorados, por isso tem-se como objetivo proporcionar mais informações sobre o assunto e interligar áreas de conhecimento e dados, a fim de formular uma hipótese de aplicabilidade.

Em seguida procedeu-se o levantamento de artigos científicos nas bases de dados listadas (Tabela 3) abaixo.

Tabela 3: Lista de endereço eletrônico das bases de dados/indexadores utilizados para a busca dos estudos de telemedicina.

Indexador	Endereço Eletrônico
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/
Scielo	https://scielo.br/

Fonte: Os autores.

Utilizou-se para a busca as palavras chaves:

- Telemedicina;
- Monitor de Sinais Vitais;
- Quadros clínicos apresentados pelos sinais vitais;
- Monitoramento remoto de pacientes;
- Banco de dados em Nuvem;
- Relógios inteligentes;
- Casas inteligentes;
- *Dataloggers*;

Foram utilizados artigos, literaturas, manuais e sites especializados, pois, neles continham as informações necessárias para a coleta de dados para interligação de conceitos da área tecnológica e a saúde, com a finalidade de formulação de hipótese de aplicação do projeto em pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O motivo de ter utilizado esse tipo de pesquisa foi a busca por conhecimentos técnicos e características da telemedicina, com a finalidade de associar essas informações e desenvolver os fundamentos do projeto. Através da revisão bibliográfica de artigos de telemedicina e tecnologia, foi possível extrair o conceito básico do monitoramento remoto e cuidado com a saúde. A partir disso, foram estudadas alternativas de medidores de sinais vitais acessíveis, que possuísem conectividade e funcionalidades, no caso, a opção mais viável foram os relógios inteligentes. Tem-se como propósito descobrir métodos e ferramentas que se conectem, e por meio delas seja possível desenvolver um sistema capaz de ajudar cuidadores a monitorar pessoas idosas ou com alguma deficiência, integrando tecnologias.

Os artigos e manuais trazem características específicas desses conhecimentos técnicos e informações sobre a telemedicina e a partir disso, é possível realizar a interligação entre os pontos como por exemplo, interligar os fatores que favorecem o monitoramento à distância e a leitura dos sinais vitais de uma pessoa;

O objetivo principal é a obtenção de informações que fundamente a construção de um sistema inteligente que auxilie no cuidado dessas pessoas, melhorando o conforto, a segurança e ajudando o cuidador a monitorar as situações cotidianas residenciais, possibilitando reações mais rápidas em eventuais emergências como por exemplo quedas ou paradas cardíacas.

Com relação a leitura dos sinais vitais que é de extrema importância no cuidado da saúde e acompanhamento de quadros clínicos, é possível afirmar que o monitoramento periódico apresenta muitos benefícios, como facilitar o diagnóstico de patologias, cujo sintomas sejam intermitentes ou até mesmo no acompanhamento de resultados de tratamentos.

Já com relação aos relógios inteligentes, eles demonstram que possuem diversas funcionalidades. Os seus sensores de alta tecnologia possibilitam o acesso a leitura de comportamentos, atividades físicas, sinais vitais, entre outros. Por possuírem ampla comunicabilidade é possível alimentar um banco de dados, usá-los para gerar relatórios e gerenciar uma casa inteligente.

Sobre as casas inteligentes é possível afirmar que, para uma casa ser realmente inteligente, ela deve ser construída com base em um sistema capaz de coletar dados e processá-los, a fim de gerar um perfil de preferências e a partir disso, realizar ações automáticas. Diversas ferramentas podem ser utilizadas para construção de uma casa inteligente, aplicando variados tipos de sensores e atuadores, gerando assim recursos para controlar ambientes e situações em uma residência.

Integrando esses conceitos que são, a leitura dos sinais vitais, os relógios inteligentes, as casas inteligentes e a telemedicina se fundamentou o sistema *SmartCare*, em que o relógio inteligente fará a coleta de dados e o monitoramento de sinais com seus sensores, enviará essas informações alimentando o banco de dados, onde a plataforma terá acesso e realizará o gerenciamento da casa inteligente, enviando o sinal de acionamento para os atuadores, automatizando os processos com base nas condições e preferências, como também a possibilidade de criar relatórios e notificações.

Cientes da importância de se ter uma boa saúde e sabedores que isso é fundamental para se ter qualidade de vida é que esse projeto foi criado, visando gerar uma condição onde houvesse segurança, conforto, comodidade e que favorecesse não apenas os pacientes, mas também os cuidadores e a família.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Quando se iniciou o trabalho de pesquisa constatou-se que além do aumento da expectativa de vida, uma porcentagem da população possui algum tipo de deficiência, e por isso é necessário desenvolver métodos e ferramentas para assistência a essas pessoas. A partir da revisão literária a pesquisa conseguiu identificar que através da interação da tecnologia de um relógio inteligente a de uma casa inteligente, por meio de uma plataforma, foi possível desenvolver um sistema que pode auxiliar no cuidado dessa parcela da população.

O sistema possui limitações com relação aos quadros clínicos a serem monitorados, pois os dados obtidos a partir do relógio inteligente (*smart watch*), embora apresente boa precisão de leitura dos sinais vitais, não podem ser aplicados como única ferramenta para atender a casos críticos de saúde, uma vez que, se o aparelho não estiver bem calibrado, mau ajustado a pele ou influenciado por fatores externos como suor, pode apresentar valores errados e colocar a vida do paciente em risco caso o tratamento venha se basear somente nas informações apresentadas pelo relógio inteligente, mas funcionará como ferramenta de auxílio.

O sistema pode ser complementado com pesquisas relacionadas à adaptação arquitetônica da casa, desenvolvimento de sistemas que possam ser administrados por empresas especializadas ou também a programação de softwares que possam ser disponibilizados para projetos autônomos individuais, ou seja, a pessoa que tem a intenção de incorporar tal projeto poderá optar ou pela prestação de serviço contratado ou ela mesma implantar em sua residência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores da UNA – Pouso Alegre que ajudaram a construir a base de conhecimento para o desenvolvimento desse projeto e aos familiares pelo apoio prestado.

REFERÊNCIAS

- 1 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); PARANDELA, Rodrigo. **Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>>. Acesso em: set. 2022
- 2 © 2022 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PESSOAS COM DEFICIÊNCIA.** Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>>. Acesso em: set. 2022
- 3 PORTAL TELEMEDICINA; JORGE, Monica. **O que é Telemedicina e como funciona?** Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>>. Acesso em: set. 2022
- 4 Positivo Tecnologia S.A. **O que é a smart home?** Disponível em: <<https://www.positivocasainteligente.com.br/smart-home>>. Acesso em: set. 2022
- 5 TEIXEIRA, Cristiane Chagas. et al. Aferição de sinais vitais: um indicador do cuidado seguro em idosos. **TEXTO & CONTEXTO ENFERMAGEM**
- 6 SPENCER, Inês Mateus. et al. **Febre: padrões de febre seu impacto na patologia.** Universidade de Coimbra, 2015
- 7 SAMAMÉ, Irvin. GÓMEZ, Manuel. CASTILHO, Joel. **Diseño y construcción de un Sistema para la Medición del Pulso Cardíaco Usando Técnicas Pletismográficas.** Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, 2011
- 8 GELEILETE, Tufik JM. COELHO, Eduardo Barbosa. NOBRE, Fernando. Medida da pressão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, volume 16 (2), 2009
- 9 SILVA, Gustavo de Andrade. et al. Avaliação qualitativa da usabilidade e motivações de usuários de relógios inteligentes. **1ºCONAERG** – Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada
- 10 MARTINS, Rui Miguel Silva. **Desenvolvimento de um sensor de fotopletismografia para monitorização cardíaca para aplicação no pulso.** Universidade de Coimbra, 2010
- 11 LIMA, Luis Spancer. Lei de Lambert-Beer. **Revista de Ciência elementar 1 (1),2013**
- 12 ALVES, José Augusto. MOTA, José. **Casas Inteligentes**, Centro Atlântico, 2003
- 13 SOIREFMANN, Mariana. et al. Telemedicina: uma revisão da literatura. **UFRGS LUME REPOSITÓRIO DIGITAL** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008
- 14 Telehelp. **Ajuda imediata ao toque de um botão.** Disponível em: <<https://www.telehelp.com.br/>>. Acesso em: dez. 2022

15 Cuideme.care. **Smartwatch de monitoramento remoto da saúde**. Disponível em: < <https://www.cuideme.care/>>. Acesso em: dez. 2022

16 HelpCare Brasil. **Monitoramento de Idosos, Pulseira ou Pingente com Botão de Emergência**. Disponível em: <<https://www.helpcarebrasil.com.br/>>. Acesso em: dez. 2022