

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC	
( ) PRÉ-PROJETO ( X ) PROJETO	ANO/SEMESTRE:2020/02

## MONITORAMENTO DE IDOSOS EM ÂMBITO DOMICILIAR UTILIZANDO SMART WATCH

Jardel Angelo dos Santos

Miguel Alexandre Wisintainer - Orientador

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Saúde (2020), conforme a legislação brasileira uma pessoa é considerada idosa quando ela atinge a marca de 60 anos de idade, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira manteve a tendência de envelhecimento e ganhou cerca de 4,8 milhões de idosos desde 2012. Entre 2012 e 2017 esses números aumentaram ainda mais e os estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul tem as maiores taxas de idosos do país, cerca de 18% de toda sua população possui mais de 60 anos de idade (PARADELLA, 2018).

Com o passar do tempo e o avanço da medicina moderna, é realidade que nos dias de hoje uma parcela dos idosos envelheçam de forma saudável, com disposição física e desenvolvendo atividades que possam aumentar o seu bem-estar pessoal, porém, essa não é a realidade de toda parcela de idosos do país. Uma boa parte dos idosos ainda envelhecem dependendo do cuidado de terceiros, seja de pessoas de sua própria família ou profissionais contratados para efetuar determinado serviço. De acordo com Vilella (2015), cerca de oito em cada dez idosos necessitam de ajuda para realizar algumas tarefas do dia a dia e 6,8% das pessoas com mais de 60 anos possuem limitações funcionais, como por exemplo dificuldades para tomar banho, vestir-se ou ir ao banheiro.

Apesar de ser um serviço complexo e trabalhoso, o Ministério da Saúde (2006) adverte que o cuidado dos idosos em meio a seu domicílio é uma boa prática, pois além de evitar diversas internações hospitalares desnecessárias ele também mantém o paciente próximo de sua família, mantendo assim um ambiente confortável e aconchegante. Porém, com a realidade atual do país, nem todos os brasileiros têm condições financeiras suficientes para contratar um profissional dedicado em tempo integral para exercer as funções de cuidador. Na maioria das ocasiões, a própria família acaba tendo que exercer essas funções por conta própria, mesmo sem ter tempo hábil o suficiente por conta de afazeres cotidianos, como trabalho, estudos etc. Segundo Vilella (2015), de acordo com estudos realizados em 2015 onde a quantidade de idosos cobria cerca de 13% de toda população brasileira, aproximadamente 18% dos idosos recebiam ajuda de profissionais de saúde, ou seja, pagavam por esse serviço, e cerca de 79% necessitavam do cuidado de familiares ou pessoas próximas.

A utilização da tecnologia vem crescendo exponencialmente nas mais variadas áreas do conhecimento (fonte?) e, através dela é possível sugerir soluções para os mais diversos problemas. De acordo com Koch (2006), uma solução tecnológica para este problema seria a utilização de sensores no ambiente domiciliar, o idoso (ou paciente em geral que necessite de alguma atenção especial) pode ser monitorado a todo momento e em qualquer parte da casa, fazendo com que dados fisiológicos, atividades realizadas pelo paciente e condições de ambiente possam ser facilmente obtidas e monitoradas. Desse modo, tanto profissionais da saúde quanto cuidadores informais podem ter condições de monitorar de qualquer local e a qualquer momento o dia a dia do paciente, e com isso, avaliar evoluções ou regressões referentes ao seu bem estar. Para o idoso, isso pode ocasionar menos deslocamentos desnecessários tanto à consultórios médicos quanto à hospitais (CARVALHO *et al.*, 2010).

Diante deste cenário, propõe-se a criação de um protótipo para auxiliar no monitoramento de idosos utilizando o relógio inteligente programável LILYGO® TTGO, permitindo que pessoas com necessidades especiais possam ser monitoradas à distância e em tempo real por seus familiares e/ou cuidadores. Através desse monitoramento, o responsável deve ter acesso aos principais sinais vitais do paciente, tais como, pressão arterial, temperatura corporal e batimento cardíaco.

#### 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um protótipo para auxiliar familiares, cuidadores ou profissionais da saúde no monitoramento de idosos em âmbito domiciliar.

Os objetivos específicos são:

- analisar a performance e eficiência dos sensores embutidos no Smart Watch para a captura de dados;
- analisar a eficiência do Smart Watch como dispositivo de monitoramento de idosos na coleta de seus sinais vitais;
- analisar a adaptabilidade do Smart Watch em relação à utilização do idoso.

**Comentado [AS1]:** Significado de através: adv:de atravessado, de través.

Podes utilizar "por meio"

## 2 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo serão apresentados trabalhos acadêmicos com características semelhantes ao objetivo de estudo proposto. A seção 2.1 discorre sobre o desenvolvimento de um protótipo de sistema embarcado para o monitoramento da saúde de idosos em tempo real (MOURA; XAVIER, 2018). A seção 2.2 apresenta um sistema para monitoramento tanto de idosos quanto de crianças, utilizando redes e sensores sem fio (THAMAY; MORAIS, 2018). Por fim a seção 2.3 detalha a utilização de sistemas embarcados para realizar o monitoramento de idosos (BERNARDO, 2015).

### 2.1 PROTÓTIPO DE MONITORAMENTO REMOTO DA SAÚDE DO IDOSO

Moura e Xavier (2018) são responsáveis pela criação de um protótipo voltado para o monitoramento remoto da saúde de idosos, o protótipo contempla funcionalidades como o monitoramento da frequência cardíaca, temperatura corporal e a detecção de quedas. Para os responsáveis, que podem variar entre familiares, profissionais da saúde ou cuidadores informais também é oferecido um aplicativo para o acompanhamento diário dos dados corporais do paciente, que também é responsável por fornecer os alertas e notificações sobre a situação do monitoramento.

O aplicativo possui cerca de quatro telas. a Ao iniciá-lo será é apresentado a tela de cadastro utilizada para coletar os dados do paciente, logo em seguida será é possível ter acesso à um painel de controle que apresenta os dados em tempo real da saúde do idoso. Para complementar o aplicativo, também é possível ter acesso ao histórico do paciente que apresenta os dados anteriores agrupados por data, e por fim, a última tela é a do perfil do usuário, que apresenta uma lista com todos os pacientes cadastrados anteriormente.

É possível observar através da **Figura 1**, uma pequena ilustração capaz de explicar o funcionamento do protótipo proposto. a A princípio o dispositivo deve ser conectado à rede Wi-fi e vestido pelo paciente em monitoramento. Todos os dados serão coletados através dos sensores e serão encaminhados para a nuvem onde, de acordo com o autor, “[...] serão tratados, analisados e enviados para o armazenamento também em nuvem, no banco de dados em tempo real. Assim os dados são acessados pelo aplicativo móvel, onde será possível consultar o histórico e acompanhar o monitoramento.” (MOURA; XAVIER, 2018).

Figura 1 - Figura ilustrativa da arquitetura do sistema de monitoramento proposto



Fonte: Moura e Xavier (2018).

Segundo Moura e Xavier (2018), para a realização do desenvolvimento do protótipo além da utilização das plataformas de desenvolvimento, foram utilizados também diversos hardwares e sensores que compuseram a criação da tecnologia vestível. Abaixo será listado cada um(a) deles(a) com suas respectivas funções no funcionamento de toda aplicação:

- nodeMCU: contempla o microcontrolador ESP8266 e utiliza linguagens de programação como C/C++ e LUA;
- pulse Sensor Amped: sensor utilizado para a captação de frequência cardíaca do paciente;
- mpu6050: módulo que possui acelerômetro, giroscópio e um sensor de temperatura no mesmo chip;
- plataforma Heroku: utilizado para o armazenamento de sites e aplicações;
- plataforma Firebird: utilizado como sistema gerenciador de banco de dados;
- ionic Framework: framework utilizado para desenvolvimento de aplicativos móveis na forma híbrida;

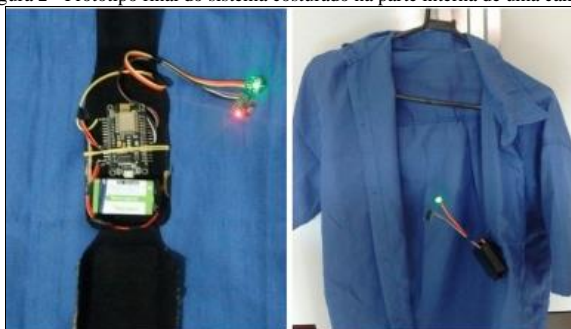
Comentado [AS2]: Sem negrito

Comentado [AS3]: Tem ponto no final na fonte. Rever em todas as figuras.

- g) flask Microframework: microframework que possibilita o desenvolvimento de aplicações web utilizando a linguagem de programação Python.

A partir da utilização e junção de todos os dispositivos citados anteriormente nos parágrafos “a”, “b” e “c”, foi possível a criação do sistema embarcado em computação vestível, como é possível observar na Figura 2. De acordo com os autores houve um certo preparo na estrutura dos fios encontrados nos microcontroladores fazendo com que o protótipo possa ser facilmente removido e costurado em outras roupas de acordo com o gosto do paciente.

Figura 2 - Protótipo final do sistema costurado na parte interna de uma camisa



Fonte: Moura e Xavier (2018).

Para obter os resultados referente à utilização tanto do aplicativo quanto da tecnologia vestível, Moura e Xavier (2018) realizaram dois estudos de casos em ambientes reais para comprovar o funcionamento do protótipo. Em suas duas primeiras experiências, o protótipo apresentou uma precisão satisfatória para o monitoramento de frequência cardíaca e temperatura corporal, apresentando algumas inconsistências na coleta de dados em alguns momentos, porém apresentou efetividade na maior parte do período testado. Já no algoritmo para detecção de quedas, foi possível observar algumas falhas na geração de falsos positivos e negativos.

Por fim, Moura e Xavier (2018) também **falam** referente à acessibilidade de custo na montagem do dispositivo embarcado, com um valor de US\$ 32,61 dólares americanos levando em conta a cotação de 07/2018, tornando-se assim uma opção viável para pessoas que necessitam deste tipo de cuidado. **E**, **T**ambém, comentam sobre possíveis trabalhos futuros, em que se deseja agregar novos sensores ao sistema, como por exemplo o sensor de pressão arterial e oxigenação do sangue.

Comentado [AS4]: Relatam / observam

Comentado [AS5]: “e” é um conectivo de ligação entre ideias de uma mesma frase não de frases diferentes.

## 2.2 MONITORAMENTO DE CRIANÇAS E IDOSOS UTILIZANDO WBAN

**Thamay e Morais (2018)** criaram o Weartool, que é um aplicativo para auxiliar o cuidado no monitoramento de idosos e crianças, a aplicação foi desenvolvida utilizando uma WBAN que é definida como uma Rede de Área Corporal sem Fio que será aliada com uma Rede de Sensores sem Fio (RSSF).

Comentado [AS6]: Não se faz parágrafo com uma única frase.

Segundo **Thamay e Morais (2018)** o aplicativo foi criado a partir da MetaWear, que é uma plataforma para o desenvolvimento completo de aplicações mobile. O Weartool é responsável pelo monitoramento dos sensores e envio de notificações e informações referentes aos dados da criança ou do idoso, possibilitando funcionalidades como a identificação de uma possível queda (Figura 3), a detecção da temperatura ambiente (Figura 3) e a distância em que o paciente se encontra do cuidador/responsável.

Para o desenvolvimento final do protótipo vestível, **os autores** **Thamay e Morais (2018)** fizeram o uso do sensor MetaDetector, que é alimentado por uma pequena bateria com tensão de 3V, junto dela, foram utilizados sensores como acelerômetro BMI160, foto sensor LTR329, sensor de proximidade IR TSL2671 e sensor de temperatura (termistor) NCP15XH103F03RC. **-**Todos estes sensores foram agrupados em um único protótipo vestível similar à um relógio, que envia as informações dos sensores ao aplicativo Weartool que tem a função de repassá-las ao cuidador, alertando-o sobre a ocorrência de um evento fora do padrão.

O cálculo de distância é realizado através do uso do Bluetooth, retornando ao responsável a distância aproximada entre o sensor e o smartphone. A detecção de queda é feita através do uso do acelerômetro “onde a orientação dos segmentos do corpo humano é mesurada por uma unidade de medição inercial (IMU)” (THAMAY; MORAIS, 2018) e, **po**er fim, a temperatura ambiente que será detectada através de um termistor para garantir o conforto e bem estar tanto da criança quanto do idoso.

Figura 3 - Detector de Queda e Temperatura Ambiente



Fonte: Thamay e Morais (2018).

Ao ser colocado à prova em ambientes reais de funcionamento, tanto o Weartool quanto os sensores demonstraram boas condições de funcionamento. Com relação ao monitoramento da distância do paciente, o sensor obteve êxito em distâncias até 50 metros em campo livre e 15 metros em locais com obstáculos, cobrindo uma área considerável para o monitoramento. A acurácia da coleta de temperatura também foi constatada, pois todos os testes foram feitos em locais climatizados, evidenciando a eficácia do sensor. Por último, a detecção de queda obteve sucesso na percepção de quedas em gravidade intermediária, grave e gravíssima.

Por fim, de acordo com Thamay e Morais (2018), “O resultado experimental mostra que o dispositivo é compacto, relativamente de baixo custo e de fácil utilização.”. **e alegam** Os autores afirmam que a tecnologia tem um grande potencial para revolucionar a área da saúde em relação ao monitoramento remoto de pacientes. **E, além disso, os autores reforçam também** aumenta? a qualidade do conforto e facilidade de uso que a tecnologia é capaz de trazer ao usuário.

### 2.3 PROPOSTA DE SISTEMA EMBARCADO PARA AUXÍLIO E MONITORAMENTO DO IDOSO

Bernardo (2015) desenvolveu uma aplicação utilizando a placa Intel Galileo (Figura 4) que permite a comunicação entre o Arduino e o sistema operacional embarcado via Wireless. Além disso, o autor também criou um algoritmo para a identificação de queda de idosos, uma funcionalidade para o gerenciamento de medicamentos e pôr fim a capacidade de detecção de possíveis vazamentos de gás através da utilização de sensores.

Figura 4 – Vista superior e inferior da placa Intel Galileo.



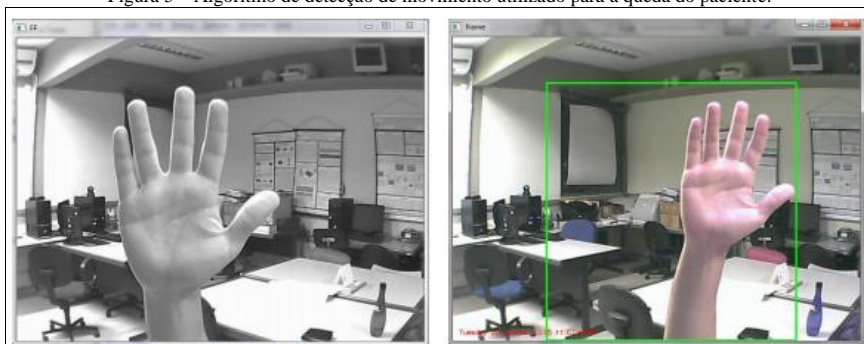
Fonte: Bernardo (2015).

A identificação da queda de idosos é feita através do uso de uma pulseira com a adição de um acelerômetro e um barômetro, os sensores são capazes de detectar possíveis acelerações lineares e a taxa de rotação sofrida pelos dispositivos. Além do uso da pulseira, a identificação de queda também conta com a

**Comentado [AS7]:** Não tem ponto final na legenda. Rever em todas as figuras.

utilização de câmeras de segurança junto da implementação de algoritmos para o processamento de imagem (Figura 5) para que haja uma garantia de que houve realmente uma queda e não algum erro de detecção por parte dos sensores. A detecção de gás é feita através de um módulo que é instalado próximo ao fogão do idoso, caso a válvula de gás esteja aberta e provocando algum possível perigo ao morador, o módulo envia uma notificação ao Intel Galileo que se encarrega de notificar o responsável referente à possível risco.

Figura 5 – Algoritmo de detecção de movimento utilizado para a queda do paciente.



Fonte: Bernardo (2015)

A funcionalidade responsável pelo gerenciamento do medicamento do idoso ~~tem a capacidade de~~ auxiliar o paciente na ingestão dos remédios de maneira correta e no tempo adequado, fornecendo um feedback imediato tanto ao responsável quanto ao farmacêutico quando as unidades da medicação estiverem terminando, possibilitando assim um reabastecimento automático. A comunicação dos dispositivos é feita a partir da placa Intel Galileo que recebe os dados dos sensores e através do estudo desses dados notifica as pessoas responsáveis por mensagens via SMS ou WhatsApp.

Segundo Bernardo (2015), além da linguagem de programação Python também foram utilizados diversos hardwares cada um com sua determinada função, sendo eles:

- a) módulo GSM: utilizado para o envio de mensagem de texto para o celular do responsável;
- b) câmeras IP: utilizada para a visualização dos ambientes;
- c) transdutores - Acelerômetros: utilizado para medir a vibração ou aceleração de uma estrutura;
- d) transdutor - Barômetro: utilizado para medir a pressão atmosférica;
- e) transdutor - Sensor de Gás: sensor para detecção de vazamento de gás;
- f) módulo ESP8266: módulo Wi-fi para permitir que o seu microcontrolador acesse a internet;
- g) módulo Arduino Mega2560: arduino com diversos componentes integrados;
- h) display Touchscreen: tela sensível ao toque para interação.

Bernardo (2015) aponta que o desempenho da placa Intel Galileo ficou abaixo do esperado sendo causado por suas limitações de velocidade para o processamento das imagens analisadas. Ainda, de acordo com o autor, o melhor desempenho do algoritmo implementado foi de 0,7s por câmera. ~~Tal~~ desempenho impossibilitou o uso de algoritmos sofisticados para a detecção de velocidade ou aceleração típicos de queda livre. Além disso, a placa apresentou problemas de inconsistência de software onde foi necessário o contato com o suporte da Intel para solucionar o problema.

Por fim, Bernardo (2015) cita como trabalhos futuros a implementação de algoritmos eficientes para a gestão de energia, como por exemplo a utilização de fontes chaveadas ou sistemas de nobreak para manter o funcionamento do sistema mesmo na ausência de energia. Para locais que utilizam de uma quantidade grande de câmeras, o autor aconselha o desenvolvimento de um algoritmo que restrinja a análise e processamento de imagem apenas em câmeras próximas de locais onde são identificados movimentos e, por fim, um algoritmo para ignorar movimentos em determinada região da câmera.

### 3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Neste capítulo será apresentado a relevância do trabalho tanto na questão social quanto tecnológica, também será apresentado um quadro comparativo (Quadro 1) entre os trabalhos correlatos e logo em seguida uma textualização referente às comparações. Também serão demonstrados os Requisitos Funcionais (RF) e Não

Funcionais (RNF) finalizando com a Metodologia e em seguida uma tabela mostrando o possível cronograma (Quadro 2) que será seguido para o desenvolvimento de todo o trabalho.

### 3.1 JUSTIFICATIVA

O **Quadro 1** apresenta uma comparação entre as características dos trabalhos correlatos apresentados anteriormente. Pode-se observar que todos os correlatos abordam os mesmos assuntos e apesar de serem desenvolvidos e interpretados de maneiras diferentes todos contém o mesmo público-alvo, que seriam idosos ou pessoas que necessitam de algum monitoramento específico.

Comentado [AS8]: Sem negrito

Quadro 1 - Comparativo entre trabalhos correlatos

Correlatos Características	Moura e Xavier (2018)	Thamay e Morais (2018)	Bernardo (2015)
Público destinado	Idosos	Crianças e Idosos	Idosos
Realiza o monitoramento em tempo real do paciente.	Monitora dados como frequência cardíaca, temperatura corporal e detecção de queda.	Monitora dados como temperatura ambiente, detecção de queda e distância entre a pessoa monitorada e o responsável/cuidador.	Monitora dados como detecção de quedas, detecção de vazamento de gás e gerenciamento de medicamento.
Utiliza a função de notificação em casos de anormalidade.	Sim	Sim	Sim
Utiliza sensores para a coleta de informações.	Utiliza sensores para captação de frequência cardíaca, acelerômetro, giroscópio e sensor de temperatura.	Utiliza sensores de proximidade, acelerômetro, foto sensor e sensor de temperatura.	Utiliza de câmeras IP, acelerômetro, barômetro e sensor de gás.
Utiliza dos sensores de modo unificado em forma de uma única tecnologia vestível para a coleta dos sinais vitais.	Tecnologia vestível no formato de uma placa, necessita ser costurada na roupa da pessoa monitorada.	Tecnologia vestível no formato de um relógio, com os sensores alocados em seu interior.	Não
Pode ser facilmente instalável e rapidamente adaptável em diversos locais.	Não	Sim	Não

Fonte: elaborado pelo autor.

O monitoramento em tempo real indica que as informações referentes ao bem estar do paciente podem ser obtidas e observadas a qualquer momento e de qualquer local. Essas informações podem ser acompanhadas através do uso de aplicativos/webservices que se encarregam de receber os valores registrados pelos sensores e armazená-los em um banco de dados para que seja possível ser visualizado e monitorado pelos responsáveis e/ou cuidadores.

A partir do **Quadro 1**, pode-se perceber que todos os correlatos contam com a funcionalidade de notificação em casos de anormalidade dos pacientes, essas notificações são feitas e pensadas de modo diferente, porém todas tem a mesma função. No correlato de Bernardo (2015), as informações captadas pelos sensores são enviados à placa Intel Galileo que tem a função de notificar os responsáveis via SMS ou WhatsApp, enquanto os correlatos de Thamay e Morais (2018) e Moura e Xavier (2018) possuem aplicativos próprios com a finalidade de notificar e apresentar um histórico comportamental da rotina do paciente.

Comentado [AS9]: Coloque referência cruzada

Para efetuar a coleta das informações referentes ao estado vital do paciente, todos os correlatos fazem da utilização de diversos hardwares sensoriais separadamente, onde cada um deles possui estritamente sua própria e única função. Com exceção dos trabalhos de Thamay e Morais (2018) e Moura e Xavier (2018), onde os autores

conseguiram unificar todos os componentes em uma única tecnologia vestível e utilizá-lo de forma compacta, o correlato de Bernardo (2015) utiliza de seus componentes separadamente, podendo assim haver um certo desconforto por parte do usuário no momento da utilização.

A fácil mobilidade e adaptabilidade sem dúvida são as principais características observadas pelos usuários no momento da utilização de uma tecnologia vestível. O trabalho de Thamay e Morais (2018) é o único dentre os três que demonstra tal facilidade, pelo fato de os autores terem conseguido unificar todos os componentes em um único molde que lembra um relógio, podendo dessa forma ser facilmente retirado e recolocado. Por outro lado, o trabalho de Moura e Xavier (2018), apesar de também ser uma única placa com a possibilidade de ser vestida, os autores mencionaram uma certa demora e dificuldade na utilização, já que ela necessita ser costurada junto da roupa da pessoa monitorada.

Apesar da maior parte dos correlatos mostrados anteriormente conterem características semelhantes com o proposto, eles foram desenvolvidos utilizando diversos hardwares e sensores separadamente para efetuar determinadas funções dentro da aplicação. Porém, neste trabalho propõem-se a utilização do novo Smart Watch LILYGO® TTGO, que é um relógio inteligente totalmente programável em linguagens como Arduino, Scratch, Python, entre outras. Além da fácil e rápida utilização, que é similar a um relógio convencional, ele conta também com diversos sensores já adaptados em seu interior, como o acelerômetro triaxial BMA423 e o sensor de sinal infravermelho, desse modo será possível propor uma aplicação que abranja todas as especificações abordadas nos requisitos utilizando apenas uma única tecnologia vestível em conexão com um servidor web.

O processo de monitoramento funcionará da seguinte forma, todo o processamento de informação e cálculos envolvendo os dados dos sensores serão efetuados através do Webservice. O Smart Watch será utilizado apenas como um equipamento vestível pelo idoso para a captação dos dados corporais como temperatura, pressão arterial, batimento cardíaco, informações do acelerômetro, giroscópio, entre outros, sendo assim, apenas o idoso utilizará o relógio para que seja feita a captura das informações. Os cuidadores e demais responsáveis serão notificados em caso de urgência e terão acesso a todo histórico da pessoa monitorada através de e-mails ou grupos no WhatsApp de acordo com sua preferência.

Diante deste cenário, este trabalho se torna relevante pelo fato de auxiliar familiares ou cuidadores de idosos e até profissionais do ramo da saúde, a observar e monitorar pessoas que contêm uma rotina específica e necessitam de acompanhamento diário para a maioria das tarefas do dia a dia, recebendo informações atualizadas sobre o bem estar do paciente. Além disso, também pretende-se gerar contribuições práticas principalmente para a área da Saúde, no qual será possível num futuro próximo monitorar pacientes ou idosos em tempo integral tendo a necessidade apenas de uma conexão com a internet (Wi-fi). E, sobretudo, este projeto mostra-se uma boa oportunidade para aprofundar os conhecimentos referentes ao novo Smart Watch, lançado recentemente e que ainda é pouco utilizado comercialmente e cientificamente.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O modulo Smart Watch deverá:

- capturar informações através de seus sensores (Requisito Funcional – RF);
- enviar ao webservice os dados da pressão arterial, temperatura e batimento cardíaco do idoso (Requisito Funcional – RF);
- enviar ao webservice os dados do acelerômetro, giroscópio e percentual de bateria (Requisito Funcional – RF);
- ser programado em Arduino (Requisito Não Funcional – RNF);
- ser utilizado a partir de uma conexão Wi-fi (Requisito Não Funcional – RNF);
- comunicar-se com o webservice através de chamadas HTTP (Requisito Não Funcional – RNF);
- atualizar os dados do webservice após um tempo pré-determinado (Requisito Não Funcional – RNF).

O webservice deverá:

- receber as informações do idoso e armazená-la em um banco de dados (Requisito Funcional – RF);
- manter o cuidador/responsável informado referente à quantidade de bateria consumida pelo smart watch e alertá-lo caso a bateria esteja no fim da vida útil (Requisito Funcional – RF);
- permitir o cadastro de idosos (Requisito Funcional – RF);
- permitir o cadastro de uma quantidade *n* de cuidadores para um determinado idoso (Requisito Funcional – RF);
- notificar os cuidadores cadastrados quando receber as informações do smart watch (Requisito Funcional – RF);
- permitir que o usuário determine o valor mínimo e máximo que os dados de pressão arterial,

Comentado [AS10]: Rever redação.



- temperatura e batimento cardíaco devem atingir antes de enviar determinada notificação (Requisito Não Funcional – RNF);
- g) notificar os cuidadores via e-mail ou via WhatsApp (Requisito Não Funcional – RNF);
- h) ~~haver-possuir~~ uma parte de configuração provida através de um protótipo de interface web (Requisito Não Funcional – RNF);
- i) ~~haver-possuir~~ um banco de dados SQLite (Requisito Não Funcional – RNF).

### 3.3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as etapas ~~que serão~~ abordadas para o desenvolvimento de todo o trabalho. ~~Dessa forma, O trabalho~~ será dividido em dois módulos, no primeiro deles será abordado a utilização do Smart Watch e no segundo o desenvolvimento do Webservice.

Para a utilização/desenvolvimento do Smart Watch será abordado:

- estudo de sensores: realizar estudos com foco nos sensores disponibilizados pelo smart watch para garantir a eficácia e funcionamento do relógio para a coleta dos dados corporais necessários, como temperatura, pressão arterial e batimento cardíaco;
- levantamento bibliográfico: realizar levantamentos bibliográficos relacionados com o cuidado de idosos e dependentes. Efetuar também pesquisas relacionadas às características e bibliotecas para trabalhar com os módulos e sensores do Smart Watch;
- levantamento dos requisitos: reavaliar as informações e requisitos do desenvolvimento do smart watch levando em consideração especificações, linguagens, bibliotecas e ferramentas que serão utilizadas;
- configuração e implementação do dispositivo: checar configurações do dispositivo vestível e implementar algoritmos para a coleta e envio dos dados e comunicação entre Smart Watch e Webservice;
- testes: efetuar testes do dispositivo vestível em experiências reais dirigidas por profissionais da área da saúde ou cuidadores informais.

Para o desenvolvimento do Webservice será abordado:

- estudo de tecnologias: serão realizados estudos em torno do Nodejs (runtime Javascript para backend), abordando sua capacidade de desenvolvimento de APIs/Webservice, comunicação entre o banco de dados SQLite utilizando a biblioteca KNEX e a integração do Nodejs com o envio de e-mail utilizando a biblioteca Nodemailer e comunicação com grupos de WhatsApp;
- desenvolvimento do servidor web: implementar um servidor web para receber e persistir as informações captadas pelos sensores do Smart Watch e permitir que através dela, o usuário possa alterar as configurações de notificação de acordo com suas necessidades;
- testes: efetuar testes envolvendo as funcionalidades desenvolvidas no webservice e validar a comunicação entre webservice e smart watch.

As etapas serão realizadas nos períodos de acordo com o cronograma desenvolvido no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Estudo de sensores (Smart Watch)										
Estudo de tecnologias (Webservice)										
Levantamento bibliográfico (Smart Watch)										
Levantamento dos requisitos (Smart Watch)										
Configuração e implementação do dispositivo (Smart Watch)										
Desenvolvimento do servidor web (Webservice)										
Testes (Smart Watch)										
Testes (Webservice)										

Fonte: elaborado pelo autor.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos para a realização deste trabalho. A seção 4.1 aborda o crescimento populacional de idosos; junto ~~d~~~~a~~ concepção do domicílio como local essencial para o cuidado de idosos. ~~Por fim, a~~ seção 4.2 ~~discorre referente~~ às funcionalidades e características do Smart Watch LILYGO® TTGO que será a tecnologia de estudo abordado no trabalho.

Comentado [AS11]: O que?



#### 4.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL DE IDOSOS

Segundo Montalvão (2019), de acordo com estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 10% de toda população brasileira é representada por pessoas com idade ~~à~~ acima de 65 anos e, até 2060, esse número deve chegar à 25,5% do total da população brasileira. Conforme dados do Ministério da Saúde (MS), nos ~~dias de hoje~~ atualmente cerca de 29,5 milhões de habitantes são constituídos de idosos, e segundo o Estudo Longitudinal da Saúde dos Idosos Brasileiros (ELSI-Brasil) 75,3% dependem exclusivamente do Sistema Único de Saúde (SUS).

Junto do crescimento populacional de idosos, cresce em paralelo a quantidade idosos que necessitam de alguma ajuda especial no dia a dia para a realização de afazeres cotidianos, segundo Marcolini (2020), “Entre 2016 e 2019, o número de brasileiros que se dedicam ao cuidado de parentes com 60 anos ou mais subiu de 3,7 milhões para 5,1 milhões. O quantitativo do ano passado representa 10,5% das 49 milhões de pessoas que realizam cuidado de moradores”.

Diante disso, o domicílio é visto hoje em dia como um dos melhores locais em que pessoas portadoras de necessidades especiais possam viver com boa qualidade de vida e mantendo uma boa estabilidade da doença. Desse modo o domicílio se tornou o melhor local para o idoso envelhecer, pois permanecer perto da família representa a possibilidade de garantir a autonomia e preservar sua identidade e dignidade (CATTANI; GIRARDON-PERLINI, 2006).

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONALIDADES DO SMART WATCH LILYGO® TTGO

O Smart Watch LILYGO® TTGO (Figura 6), é conhecido por ser um relógio inteligente totalmente programável em linguagens como Scratch, Arduino e Python. Além de seu conforto e sua fácil vestimenta por ser utilizado como um relógio convencional, ele também conta em seu interior com diversos módulos/sensores, veja-os a seguir:

- a) chip principal ESP32;
- b) sensor acelerômetro triaxial BMA423;
- c) sensor de sinal infravermelho;
- d) auto falante;
- e) motor de vibração;
- f) gerenciador de energia AXP202;
- g) módulo de relógio em tempo real PCF8563;
- h) bateria de lítio 350ma;
- i) tela sensível ao toque, LCD com capacidade de 1.54 polegadas;
- j) chip de tela sensível ao toque FT6236u.

Figura 6 – Smartwatch LILYGO TTGO T-Watch



Fonte: Banggood (2020)

O chip principal ESP32 é conhecido como um módulo de alta performance para aplicações que exigem o uso conexão Wi-fi ou Bluetooth, contando com um baixíssimo consumo de energia. Ele contém cerca de 4 MG de memória flash, MCU dual-core e cerca de 500 bytes de memória SRAM permitindo assim a criação de diversas aplicações para projetos de IoT, acesso remoto, webservers, entre outros (CURVELLO, 2018).

O acelerômetro triaxial BMA423 é um sensor ultrapequeno voltado para aplicações com baixo consumo de energia. Ele é perfeito para reconhecimento de gestos, atividades e detecção de inclinação do pulso, além de permitir a contagem de passos sem a necessidade de um microcontrolador extra (BOSCH, 2020). Junto dele, o sensor de sinal infravermelho que é como receptor de sinais infravermelhos, quando ocorre um movimento no ambiente há uma variação de luz que permite que o sensor perceba essa movimentação.

O módulo de relógio em tempo real PCF8563 foi criado com base no NXP PCF8563T, ele possui o protocolo de comunicação I2C de até 400kHz, ou seja, 400Kb/s. Esse módulo oferece várias funções, como por exemplo a saída do relógio programável, alarme e timer, além de ser mais estável do que outros módulos com a mesma função como o DS1302 e o DS1307. Por fim, o relógio também possui uma distância de comunicação de 300 metros, mecanismos de segurança WPA / WPA2 / WPA2-Enterprise / WPS, protocolos de rede IPv4, IPv6, SSL, TCP / UDP / HTTP / FTP / MQTT e pode ser utilizado em temperaturas variadas entre -40 °C ~ + 85 °C (BANGGOOD, 2020).

## REFERÊNCIAS

- BANGGOOD. **Smart Watch LILYGO® TTGO**. 2020. Disponível em: [https://www.banggood.com/LILYGO-TTGO-T-Watch-2020-ESP32-Main-Chip-1\\_54-Inch-Touch-Display-Programmable-Wearable-Environmental-Interaction-Watch-p-1671427.html?utm\\_design=18&utm\\_email=1597252507\\_2324&utm\\_source=emarsys&utm\\_medium=Shipoutinform190813&utm\\_campaign=trigger-logistics&utm\\_content=Gakki&sc\\_src=email\\_2671705&sc\\_ch=321f59c93b61e9951&sc\\_llid=23461869&sc\\_lid=104858042&sc\\_uid=8KfmMZVdwF&cur\\_warehouse=CN](https://www.banggood.com/LILYGO-TTGO-T-Watch-2020-ESP32-Main-Chip-1_54-Inch-Touch-Display-Programmable-Wearable-Environmental-Interaction-Watch-p-1671427.html?utm_design=18&utm_email=1597252507_2324&utm_source=emarsys&utm_medium=Shipoutinform190813&utm_campaign=trigger-logistics&utm_content=Gakki&sc_src=email_2671705&sc_ch=321f59c93b61e9951&sc_llid=23461869&sc_lid=104858042&sc_uid=8KfmMZVdwF&cur_warehouse=CN). Acesso em: 25 set. 2020.
- BERNARDO, Alexandre Moretti. **Proposta de Sistema Embarcado para Auxílio e Monitoramento do Idoso**. 2015. 171 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica Com Ênfase em Eletrônica, Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: [http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-16022016-181527/publico/Bernardo\\_Alexandre\\_Moretti\\_tcc.pdf](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-16022016-181527/publico/Bernardo_Alexandre_Moretti_tcc.pdf). Acesso em: 25 set. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. (org.). **ENVELHECIMENTO E SAÚDE DA PESSOA IDOSA**. 2006. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento\\_saude\\_pessoa\\_idosa.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf). Acesso em: 25 set. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. (org.). **Saúde da pessoa idosa: prevenção e promoção à saúde integral**. 2020. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/saude-da-pessoa-idosa>. Acesso em: 25 set. 2020.
- BOSCH. **BMA423 Acelerômetro**. Disponível em: <https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/accelerometers/bma423.html>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- CARVALHO, Sergio T.; ERTHAL, Matheus; MARELI, Douglas; SZTAJNBERG, Alexandre; COPETTI, Alessandro; LOQUES, Orlando. **Monitoramento Remoto de Pacientes em Ambiente Domiciliar**. 2010. 8 f. TCC (Graduação), Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói - RJ, 2010. Disponível em: [http://sbr2010.inf.ufgrs.br/anais/data/pdf/salao/st01\\_03\\_salao.pdf](http://sbr2010.inf.ufgrs.br/anais/data/pdf/salao/st01_03_salao.pdf). Acesso em: 14 nov. 2020.
- CATTANI, Roceli Brum; GIRARDON-PERLINI, Nara Marilene Oliveira. **CUIDAR DO IDOSO DOENTE NO DOMICÍLIO NA VOZ DE CUIDADORES FAMILIARES**. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, Goiás, v. 6, n. 2, p. 254-271, 22 dez. 2006. Disponível em: [https://deploy.extras.ufg.br/projetos/fen\\_revista/revista6\\_2/pdf/Orig11\\_idoso.pdf](https://deploy.extras.ufg.br/projetos/fen_revista/revista6_2/pdf/Orig11_idoso.pdf). Acesso em: 25 set. 2020.
- CURVELLO, André. **ESP32 – Um grande aliado para o Maker IoT**. 2018. Disponível em: <https://www.filipeflopp.com/blog/esp32-um-grande-aliado-para-o-maker-iot/>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- DEV MEDIA. **RUP - Rational Unified Process**. 2007. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/rup-rational-unified-process/4574>. Acesso em: 25 set. 2020.
- MARCOLINI, Thiago. **Segundo o IBGE, cresce número de familiares que cuidam de idosos no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.tudorondonia.com/noticias/segundo-o-ibge-cresce-numero-de-familiares-que-cuidam-de-idosos-no-brasil,50473.shtml>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- MENDONÇA, Cláudio Márcio Campos *et al.* **USO DA IoT, BIG DATA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS CAPACIDADES DINÂMICAS. Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 131-151, fev. 2018. Disponível em: [http://200.135.161.12/~edsonh/Repositorio/bigdata\\_iiot.pdf](http://200.135.161.12/~edsonh/Repositorio/bigdata_iiot.pdf). Acesso em: 05 out. 2020.
- MONTALVAO, Raquel. **Crescimento da população idosa reforça necessidade de ações destinadas ao público**. 2019. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/crescimento-da-populacao-idosa-reforca-necessidade-de-acoas-destinadas-ao-publico#:~:text=Pessoas%20com%2065%20anos%20já,preparar%20para%20a%20mudança%20demográfica>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- MOURA, Cícero Joasoy Mateus de; XAVIER, Otávio Calaça. **Protótipo de Monitoramento Remoto da Saúde do Idoso**. 2018. 14 f. TCC (Graduação), Instituto de Informática - Universidade Regional de Goiás (URGO), Goiânia - Goiás, 2018. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erigo/article/view/7137/7026>. Acesso em: 08 nov. 2020.

**Comentado [AS12]:** O título deve ser escrito em caixa baixa.

**Comentado [AS13]:** O título deve ser escrito em caixa baixa.

**Comentado [AS14]:** Referência não encontrada no texto.

**Comentado [AS15]:** Referência não encontrada no texto.

ORACLE. **Por que a IoT é tão importante?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot.html>. Acesso em: 25 set. 2020.

**Comentado [AS16]:** Ano?

PARADELLA, Rodrigo. **Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017**. 2018. 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: 25 set. 2020.

REZENDE, Livia. **Smartwatch: o que é e para que serve?** 2019. Disponível em: <https://comparaplano.com.br/blog/smartwatch/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

**Comentado [AS17]:** Referência não encontrada no texto.

THAMAY, Felipe; MORAIS, Misael Elias de. **Monitoramento de crianças e idosos utilizando uma WBAN**. Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais, Paraíba, v. 3, n. 4, p. 44-59, 26 fev. 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/34326>. Acesso em: 25 set. 2020.

VILELLA, Flavia. **Oito em cada dez idosos precisam de ajuda para realizar tarefas**. 2015. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/oito-em-cada-dez-idosos-precisam-de-ajuda-para-realizar-tarefas>. Acesso em: 14 nov. 2020.

**ASSINATURAS**

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

# FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): Jardel Angelo dos Santos \_\_\_\_\_

Avaliador(a): Andreza Sartori \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?	X		
	O problema está claramente formulado?	X		
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	X		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	X		
	3. JUSTIFICATIVA São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	X		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?	X		
	4. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	X		
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados?	X		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	X		
	6. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?		X	
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?		X	
	7. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?	X		
	8. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?	X		
	9. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?	X		
	As citações obedecem às normas da ABNT?	X		
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?		X	

## PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** ( x ) APROVADO ( ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: 05/12/2020 \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.