

# Relatório Técnico

## Help!

Arlei Turatti – arleituratti@gmail.com  
Henrique Kreuzner Xavier – hkreuzner@hotmail.com  
Ian Willian Bolfarini Escobar – ianwillianb@hotmail.com

Dezembro de 2018

### Resumo

As pessoas idosas e as enfermas precisam de cuidados praticamente o dia todo, mas nem sempre isso é possível, principalmente pela vida corrida de todos. Mirando solucionar esse problema, este documento apresenta o desenvolvimento de um projeto que tem como finalidade monitorar e auxiliar no cuidado da saúde dessas pessoas. Com a utilização dos recursos disponíveis no Help!, o usuário poderá cuidar do ente querido configurando no aplicativo, quais serão os remédios e horários dos mesmos a serem tomados, poderá também fazer o monitoramento de vídeo através da câmera que acompanha o sistema. E além dessas funcionalidades, o usuário receberá notificações de alertas em caso de emergências providas pela pessoa idosa ou enferma, como anomalias na frequência cardíaca, detecção de queda, ou quando o botão de alerta seja pressionado. Com o Help! o ente querido recebe o cuidado necessário para passar o dia.

## 1 Introdução

De acordo com projeções do IBGE realizadas em 2017, a população acima de sessenta anos no Brasil deve dobrar até o ano de 2042. Além disso, foi estimado que em 2027 a população idosa chegará a 38,5 milhões, correspondendo a 17,4% do total de habitantes[1].

Motivado pelas previsões descritas acima, esse projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento remoto destinado às pessoas idosas, ou enfermas, que forneça um dispositivo vestível capaz de facilitar o pedido de socorro em situações de emergência.

O sistema está dividido em três partes: dispositivo vestível, estação base, e aplicativo para smartphones Android.

O dispositivo vestível consiste em uma cinta que deve ser posicionada na região inferior ao músculo peitoral, conforme indicado na figura 1. Além de conter um botão de pânico que permite ao usuário pedir ajuda em situações de emergência, o dispositivo vestível possibilita que pedidos de socorro sejam efetuados de forma autônoma pelo sistema caso o usuário sofra uma queda, ou tenha

episódios de bradicardia, taquicardia, e parada cardíaca. Um acelerômetro em conjunto com giroscópio são utilizados para detecção de queda, enquanto um sensor de frequência cardíaca é utilizado para detectar os episódios descritos acima.

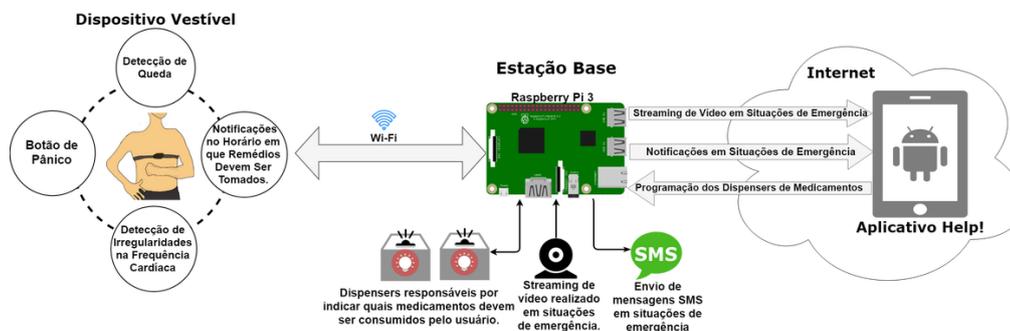


Figura 1: Visão Geral do Sistema.

A estação base, conforme representada na figura 1, é responsável por receber os pedidos de ajuda provenientes do dispositivo vestível, e desta forma enviar notificações aos responsáveis informando a ocorrência do evento através do aplicativo e por mensagens SMS. A câmera contida na estação base é utilizada para capturar vídeo do ambiente, a fim de possibilitar o *streaming* de vídeo para o aplicativo em situações de emergência, de modo que os responsáveis possam além de receber o pedido de socorro, monitorar o que está ocorrendo no ambiente onde está instalada a base em tempo real.

Os *dispensers* posicionados junto à base são destinados a auxiliar os usuários a não esquecer, ou perder a hora de tomar seus medicamentos. Para tal, no horário o qual cada medicamento deve ser consumido, um alerta sonoro será gerado no dispositivo vestível e o recipiente contendo a dose emite um sinal luminoso para que o usuário identifique qual deles contém a medicação a ser tomada. Além disso, os recipientes são dotados de sensores de presença a fim de informar aos responsáveis se os remédios foram tomados, e identificar um evento onde usuário tente coletar medicamentos do recipiente incorreto, gerando assim um alerta sonoro para informar ao usuário. Caso o usuário deixe de tomar o remédio, os responsáveis são notificados para que tomem as devidas providências.

O aplicativo possibilita aos responsáveis receber pedidos de socorro, obter acesso ao *streaming* de vídeo em situações de emergência, cadastrar novos contatos para receber pedidos de socorro através de mensagens SMS. Além disso, através do aplicativo é realizada a programação dos recipientes de medicamentos, para tal o responsável deve cadastrar no aplicativo o horário e a identificação da caixa contendo a dose.

## 1.1 Requisitos Funcionais

Para a execução do projeto foram estabelecidos requisitos funcionais, utilizados para especificar o comportamento do sistema. A tabela abaixo apresenta os principais requisitos funcionais do sistema, separados em três categorias: aplicativo móvel, estação base e dispositivo vestível.

Aplicativo Móvel	
RF01	O aplicativo móvel permitirá o cadastramento de usuários
RF01.01	Cada usuário terá as seguintes informações: e-mail, nome completo, senha, número de telefone celular e tipo de usuário.
RF02	O usuário terá o acesso ao aplicativo utilizando o e-mail e senha.
RF03	O aplicativo móvel irá, em caso de um evento de emergência, gerar uma notificação, e dar acesso ao <i>streaming</i> de vídeo da estação base para todos os usuários cadastrados.
RF04	O aplicativo móvel permitirá os usuários configurar o horário em que a estação base alertará o paciente que deve tomar seus medicamentos, e qual recipiente conterá os medicamentos.
RF05	O aplicativo móvel irá permitir o cadastro de contatos de emergência para que recebam pedidos de socorro através de mensagens SMS.

Estação Base	
RF06	A estação base deverá receber notificações do dispositivo vestível em caso de um evento de emergência que é caracterizado por frequência cardíaca anômala, detecção de quedas e o botão de pânico ser pressionado.
RF06.01	A estação base deve iniciar um <i>streaming</i> de vídeo para o aplicativo no caso de uma emergência.
RF06.02	A estação base deve enviar um SMS para todos os responsáveis e contatos de emergência, com o sintoma que iniciou o evento de emergência.
RF06.03	No momento da ocorrência de uma situação de emergência, a estação base deve enviar notificação ao aplicativo com o sintoma que iniciou o evento de emergência e informando para abrir o aplicativo.
RF07	A estação base controlará a entrega dos medicamentos ao paciente.
RF07.01	Assim que o horário agendado pelo administrador for atingido um alerta na estação base e no dispositivo vestível deve ser emitido, a caixa com o medicamento correto deverá acender um LED, deverá ser verificado se o usuário posicionou sua mão na parte interna do recipiente, indicando que a dose foi tomada para confirmação do status no aplicativo.
RF07.02	Caso o usuário posicione sua mão em um recipiente incorreto, deve ser gerado um alerta sonoro.
RF07.03	Se dentro de quinze minutos não for confirmado que o remédio foi tomado, deve ser enviada uma notificação para os responsáveis através do aplicativo informando o ocorrido .
Dispositivo Vestível	
RF08	O dispositivo vestível irá monitorar a frequência cardíaca, acionamento do botão de pânico, e detecção de quedas.
RF09	O dispositivo vestível irá notificar a estação base caso o botão de pânico seja acionado, em episódios de frequência cardíaca anômala, ou caso um seja identificado que o usuário sofreu uma queda.
RF10	O dispositivo vestível irá alertar o paciente de que o horário de consumo de um medicamento configurado pelo responsável chegou.

## 1.2 Requisitos Não Funcionais

Junto dos requisitos funcionais também foram elaborados os requisitos não funcionais, que estão relacionados ao uso da aplicação e como as funcionalidades serão entregues ao usuário.

RNF01	O dispositivo vestível alertará o paciente a hora que deve tomar os medicamentos através de um sinal sonoro.
RNF02	A base deve oferecer dois dispensers para controle e indicação dos medicamentos a serem tomados.
RNF03	A comunicação entra a Estação base e o dispositivo vestível será feita utilizando Wi-Fi.
RNF04	O banco de dados utilizado no projeto será o Firebase Realtime Database.
RNF05	A autonomia da bateria do dispositivo vestível deve ser de no mínimo seis horas.
RNF06	A autonomia da bateria da estação base deve ser de no mínimo duas horas em situações onde ocorra falta de energia elétrica na residência.

## 2 Dispositivos e Tecnologias Utilizadas

A partir do objetivo e requisitos estabelecidos para o projeto, foram feitas pesquisas de componentes e tecnologias que possibilitariam o desenvolvimento e cumprimento destes critérios. As soluções encontradas para as diversas partes do projeto estão apresentadas ao longo desta seção, dividida em três subseções, referentes ao dispositivo vestível, estação base, e aplicativo móvel.

### 2.1 Dispositivo Vestível

Para atender aos requisitos e prover as funcionalidades do dispositivo vestível foram utilizados os seguintes componentes:

#### 2.1.1 Polar H7 - Sensor de Frequência Cardíaca

O sensor de frequência cardíaca Polar H7 [2] utiliza a tecnologia de eletrocardiograma (ECG) para leitura da taxa de batimentos cardíacos por minuto, sendo

desta forma mais preciso que sensores baseados em tecnologias ópticas. O Polar H7 utiliza o padrão *Bluetooth Low Energy* (BLE) para transmissão de dados, dispensando o uso de fios e aumentando o conforto do usuário.

### **2.1.2 MPU6050 - Acelerômetro e Giroscópio**

O MPU6050 [3] é um componente eletrônico que combina acelerômetro e giroscópio em apenas um circuito integrado, contribuindo para redução das dimensões e peso do dispositivo vestível. Esse componente é empregado na funcionalidade de detecção de queda.

### **2.1.3 Websocket**

Para transferência bidirecional de dados entre a estação base e o dispositivo vestível é utilizado o padrão *Websocket* [4], pois permite comunicação bidirecional e *full-duplex*.

### **2.1.4 ESP32 - Módulo *Bluetooth***

Através do módulo ESP32 [5] é possível efetuar a comunicação com o sensor de frequência cardíaca. O módulo obtém os seguintes dados do sensor Polar H7: batimentos por minuto, nível de bateria, e status do sensor de contato com a pele.

### **2.1.5 ESP8266 - Microcontrolador e Comunicação Wi-Fi**

Além de fornecer conexão à redes Wi-Fi, permitindo comunicação com a base via *Websocket*, o microcontrolador ESP8266 [6] é responsável pelo interfaceamento com o módulo *Bluetooth* ESP32 para obtenção dos valores de frequência cardíaca, comunicação com o acelerômetro e giroscópio destinados à detecção de queda, e leitura do botão de pânico. Além disso, o ESP8266 possui um conversor analógico digital (ADC) que é utilizado para obtenção do nível de carga da bateria.

### **2.1.6 TP4056 - Circuito de Carga e Proteção da Bateria**

Um circuito de proteção é um componente essencial para manter a integridade das baterias. Desta forma, o módulo TP4056 [7] provê proteção contra descarga excessiva e sobrecorrentes, deixando de alimentar o circuito caso a tensão da bateria atinja 3.2 V, ou a corrente fornecida ao circuito alcance 3 amperes. Logo, também realiza proteção contra curto-circuitos.

## 2.2 Estação Base

### 2.2.1 Raspberry Pi 3

O Raspberry Pi 3 [8] foi o componente selecionado para realizar a comunicação com o dispositivo vestível, enviar pedidos de socorro via SMS, e para o aplicativo, bem como acessar as informações contidas no banco de dados. Acoplado ao Raspberry Pi temos a câmera para o monitoramento do ambiente, os recipientes para controle e entrega de remédios, e o módulo GSM SIM800L [9] utilizado para o envio de mensagens de texto. Um diagrama descrevendo a estação base é apresentado na figura 2.

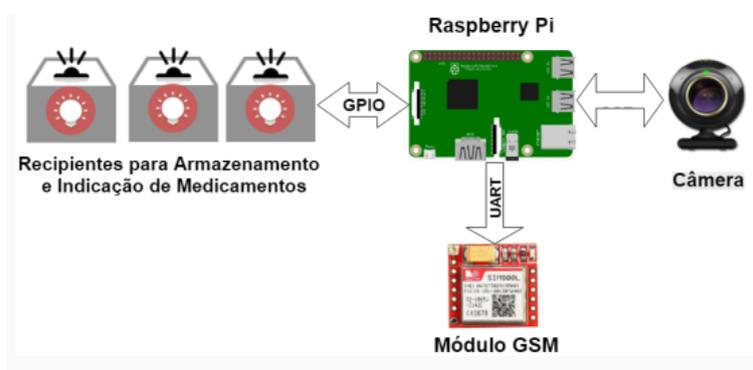


Figura 2: Esquemático da estação base.

## 2.3 Android Studio

Android Studio [10] foi a IDE (Integrated Development Environment) escolhida para o desenvolvimento do aplicativo para o Android.

## 2.4 Firebase RealTime Database

O Firebase RealTime Database [11] foi o banco de dados escolhido para o projeto, justamente devido à fácil integração com o Android Studio.

# 3 Funcionamento

## 3.1 Aplicativo

O aplicativo é essencial para o acompanhamento do ente querido. Para fazer esse acompanhamento é necessário o cadastramento do(s) usuário(s) que poderá(ão) acompanhar o paciente. Com o cadastro, o(s) usuário(s) receberá(ão) notificações de pedidos de ajuda em caso de situações de emergência, como: botão de pânico pressionado, detecção de quedas ou irregularidades na frequência cardíaca sejam detectadas pelo dispositivo vestível.

Quando ocorrer uma situação de emergência, haverá a liberação via aplicativo do *Streaming* de Vídeo ao usuário que poderá averiguar melhor a situação do ente querido e tomar as devidas mediações.

O aplicativo também apresenta a funcionalidade de programar a indicação de quais os remédios que o paciente necessita tomar. Para tal, o usuário deve cadastrar no aplicativo o horário e a identificação do recipiente (que ficará na Estação Base contendo a dose). No horário cadastrado, o sistema notifica o usuário desses eventos através do dispositivo vestível.

### 3.2 Dispositivo Vestível

O dispositivo vestível é responsável por detectar e transmitir os pedidos de socorro para a estação base. Esses pedidos poderão ser feitos de forma autônoma ou manual.

A forma autônoma ocorre quando há uma apuração de valores anômalos de frequência cardíaca ou quando há a detecção de quedas. Já a forma manual ocorre quando o paciente pressiona o botão de emergência.

Com o surgimento da ocorrência de um desses incidentes, a base é notificada conforme a figura a seguir.



Figura 3: Esquemático para a averiguação de pedidos de socorro.

Além de enviar pedidos de socorro, o dispositivo vestível recebe notificações da base para que avise ao usuário da hora de tomar remédio através de um sinal sonoro.

### 3.3 Estação Base

A Estação Base é parte central do sistema, tem como finalidades receber as notificações de emergências provinda do Dispositivo Vestível, enviá-las para o aplicativo e para o(s) usuário(s) cadastrado(s) via mensagem SMS. A estação base poderá receber também notificações do aplicativo para a configuração dos horários e quais remédios a serem tomados que estarão nos recipientes acoplados. Quando for a hora certa para a ingestão dos remédios, a estação identificará o recipiente certo de forma luminosa para o paciente e posteriormente enviará uma notificação ao Dispositivo Vestível.

E por fim, a partir da câmera, obterá o *streaming* vídeo para o monitoramento do paciente.

### 3.4 Comunicação

A comunicação entre o sistema embarcado e a estação base é estabelecida utilizando Wi-Fi. Para transferência bidirecional de dados entre a estação base e o sistema embarcado é utilizada o padrão WebSocket. Nesta tecnologia o cliente estabelece uma conexão ao servidor enviando uma requisição via HTTP(S) para o servidor, com isso, um cabeçalho de atualização vai incluso neste pedido que informa ao servidor que o cliente pretende estabelecer uma conexão via WebSocket. Com a conexão concluída, o HTTP(S) inicial é substituído por uma ligação WebSocket que utiliza a mesma ligação TCP/IP estabelecida, a partir deste momento, qualquer uma das partes poderá iniciar o envio de dados de forma bidirecional e full-duplex. A estação base atua como servidor, enquanto o sistema embarcado atua como cliente. Para armazenar informações referente aos dados de usuários cadastrados, e eventos programados via aplicativo será utilizado o serviço Firebase da Google, em sua versão gratuita. O Firebase oferece banco de dados NoSQL [12] hospedado na nuvem, onde os dados são armazenados como JSON [13].

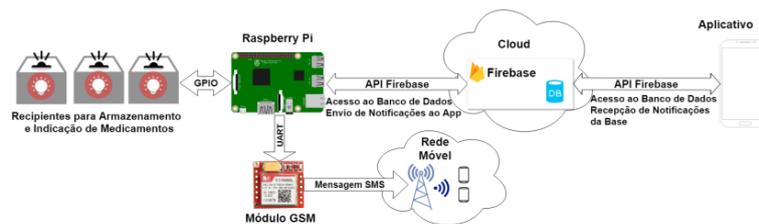


Figura 4: Esquemático da comunicação do aplicativo com a estação base.



O algoritmo de detecção de queda baseia-se no conceito de que durante uma queda, a aceleração da gravidade sobre uma pessoa reduz significativamente por alguns instantes seguido por um pico no valor da aceleração e mudança de orientação. O fluxograma do algoritmo está representado na figura 6

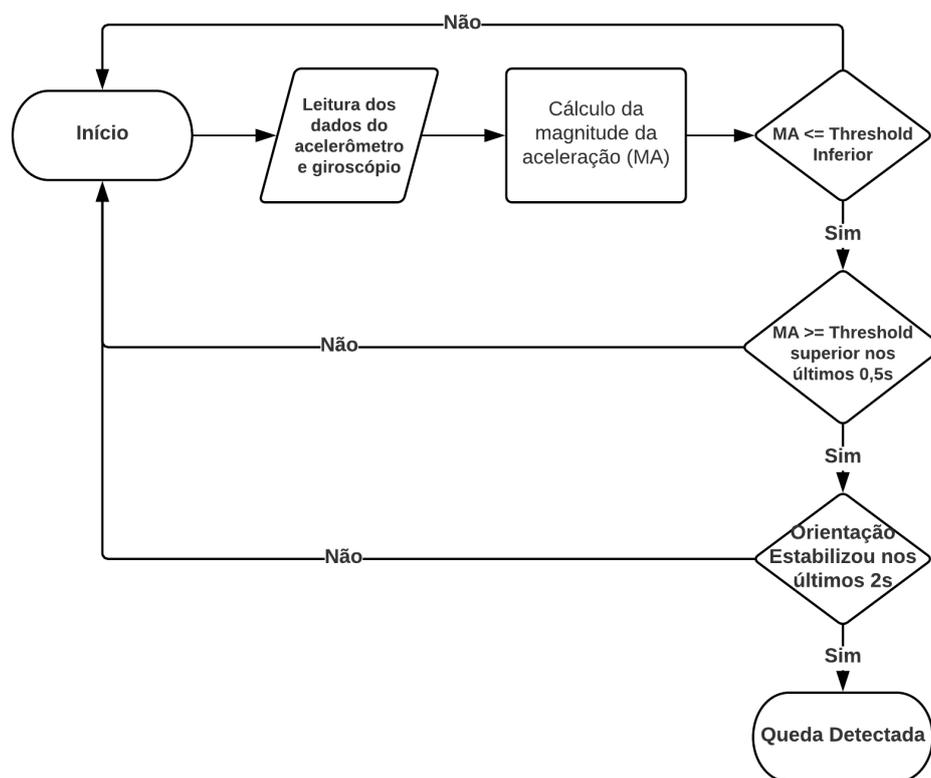


Figura 6: Fluxograma Algoritmo de Detecção de Queda

#### 4.4 Botão de Pânico

Para a realização do Botão de Pânico, optou-se por detectar o pressionamento do botão por meio de uma rotina de interrupção, com isso assegurar a leitura do botão de pânico mesmo quando o microcontrolador estiver ocupado com outras tarefas.

#### 4.5 Streaming de Vídeo

Inicialmente a equipe pretendia utilizar a ferramenta PageKite para prover acesso a usuários localizados em uma rede externa ao *streaming* de vídeo. No entanto, essa abordagem se mostrou ineficiente considerando que o PageKite não fornece taxas de transmissões adequadas para realizar o *streaming* de vídeo. Para contornar este problema a equipe decidiu implementar o *streaming* de vídeo

utilizando o YouTube no modo de Live privada, a fim de manter a privacidade dos usuários.

Para realizar o *streaming* da câmera do Raspberry Pi para o YouTube foi necessário instalar as seguintes ferramentas:

- x264 [16]: é uma biblioteca de software livre e de código aberto e um utilitário de linha de comando desenvolvido pelo VideoLAN para codificar fluxos de vídeo no formato H.264 / MPEG-4 AVC [17].
- FFmpeg [18]: é um programa de computador que grava, converte e cria *stream* de áudio e vídeo em diversos formatos.

#### 4.6 Sistema de Alimentação

A alimentação do dispositivo vestível é realizada através de baterias do tipo Lítio-Íon [19] principalmente devido à relação entre peso e densidade energética. A bateria deve ser destacável considerando que duas baterias serão utilizadas no projeto de forma a permitir rápida substituição, e uso contínuo evitando que o sistema se torne inutilizável durante o período de carga da bateria. Em adição, o sistema contém um indicador de nível da bateria que indica quando a bateria deve ser substituída.

#### 4.7 Caixas de Medicamentos

As caixas de medicamentos utilizam um conjunto fototransistor e LED infravermelho para detectar presença, bem como um *buzzer* para gerar alerta sonoro, e um LED verde para indicar que a caixa contém o medicamento a ser tomado. O esquemático do circuito das caixas está representado na figura 7

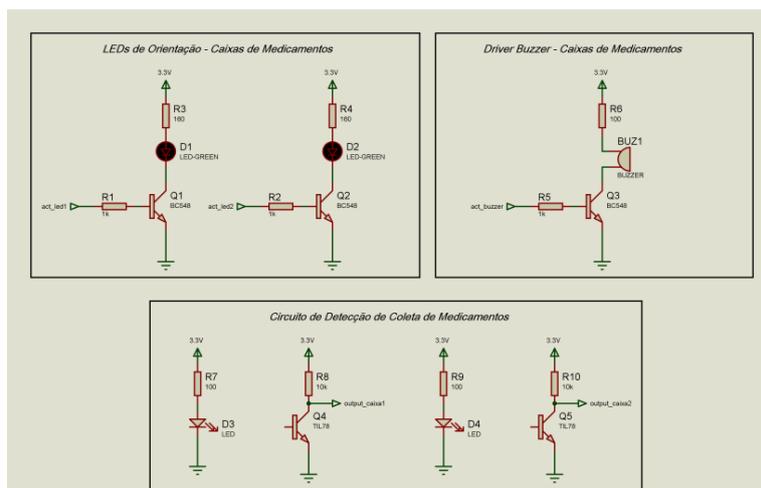


Figura 7: Esquemático Circuito Caixas de Remédio

## 4.8 Aplicativo

Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado o Android Studio em sua versão estável mais recente (3.2.1) e foi escrito majoritariamente na linguagem Java. O aplicativo tem como objetivo disponibilizar ao usuário de forma simples o acesso e controle das funcionalidades do sistema assim como o monitoramento do estado da pessoa utilizando o dispositivo móvel. O aplicativo foi dividido nas seguintes telas:

1. Autenticação do usuário: O usuário utiliza o login e senha já cadastradas para obter acesso às demais funcionalidades do aplicativo (Figura 8).

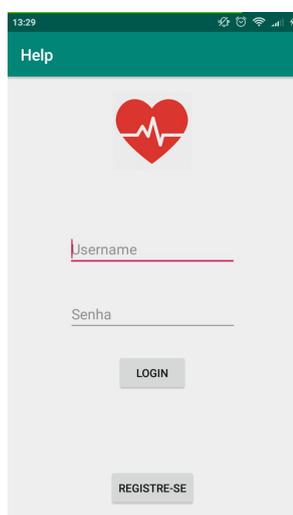


Figura 8: Tela de login do aplicativo.



Figura 9: Tela de cadastro de novo usuário.

2. Tela de cadastro: Permite o cadastramento de um novo usuário caso as informações requeridas sejam preenchidas (Figura 9) .
3. Contatos Cadastrados: Permite o usuário adicionar ou remover números de celulares para recebimento de avisos emergenciais. Existe uma lista que carrega e atualiza em tempo real com os contatos salvos no banco de dados (Figura 10).
4. Menu Principal: Tela que contém os botões de acesso para as principais funcionalidades do aplicativo (Figura 11).
5. Configurar Alarmes: Permite o usuário adicionar ou remover alarmes responsáveis por alertar o usuário do horário de sua dose. Ao configurar um novo alarme, o usuário deve escolher qual caixa o remédio se encontra para o aviso luminoso do contêiner funcionar corretamente. Existe uma



Figura 10: Tela de gerenciamento de contatos do aplicativo.

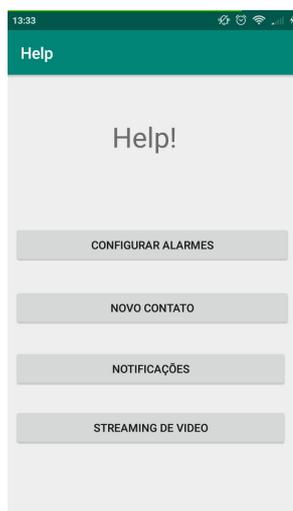


Figura 11: Menu principal do aplicativo.



Figura 12: Tela de gerenciamento de alarmes do aplicativo.

lista que carrega e atualiza em tempo real com os alarmes salvos no banco de dados (Figura 12).

6. *Streaming* de Vídeo: Não possui uma tela específica, redirecionando o usuário para um *streaming* privativo do YouTube da câmera que se encontra na estação base. Apenas disponibilizado em situações de emergência.

## 4.9 Banco de Dados

O Banco de Dados é necessário para o cadastramento dos dados via aplicativo dos usuários que vão acompanhar o paciente e o cronograma dos remédios. Isso nos permite uma melhor interação e funcionamento com o aplicativo.

## 5 Orçamento

Segue abaixo o orçamento da equipe.

Tabela 1: Orçamento do Dispositivo Vestível

Dispositivo	Preço
Microcontrolador ESP8266	R\$ 16,99
Sensor Polar H7	R\$ 250,00
Acelerômetro MPU 6050	R\$ 17,45
Bateria LiPo	R\$ 24,98
Módulo de Proteção e Boost 5V	R\$ 25,99
Módulo Carregador de Bateria	R\$ 20,00
Módulo Bluetooth ESP32	R\$ 32,00
Caixa Para Projeto	R\$ 19,50
Componentes Adicionais	R\$ 25,00.

Tabela 2: Orçamento da Estação Base

Dispositivo	Preço
Raspberry Pi 3	R\$ 250,00
Câmera	R\$ 49,25
SIM800L	R\$ 45,00
Bateria Li-Ion 10000 mAh	R\$ 52,00
Caixas de Remédios	R\$ 34,00
Componentes Adicionais	R\$ 60,00

Tabela 3: Orçamento do projeto

Dispositivo	Preço
Total Vestível	R\$ 431,91
Total Estação Base	R\$ 490,25
<b>Total do Projeto</b>	<b>R\$ 922,16</b>

## 6 Total de Horas Para o Desenvolvimento do Projeto

Tabela 4: Total de Horas Para o Desenvolvimento do Projeto

<b>Integrante</b>	<b>Horas</b>
Ian	206
Arlei	161
Henrique	174
<b>Total</b>	<b>541</b>

O projeto teve cerca de 22% a mais de horas previstas, mas esse acréscimo está dentro da margem de folga planejada que é de 30%.

## 7 Considerações Finais

A realização desse projeto é de suma importância para a continuidade do curso de Engenharia de Computação da UTFPR, campus Curitiba. Pois com o projeto foi possível unificar matérias de diferentes áreas que são lecionadas durante o curso. Por consequência, conseguimos empregar conhecimentos nas áreas de: desenvolvimento Android, Análise e Projeto de Sistemas, Sistemas Embarcados, Banco de Dados, Redes de Computadores, Eletrônica, Engenharia de Software, Gestão de Pessoas e Comunicação de Dados.

A implementação do projeto resultou em um sistema de monitoramento destinado a pessoas idosas ou enfermas facilitando o pedindo de socorro caso aconteça alguma situação de emergência. Os resultados obtidos são satisfatórios, notificando o usuário caso aconteça alguma situação de emergência do ente querido. E partir das notificações o usuário poderá visualizar o ambiente em que se encontra o paciente e assim decidir a melhor medida a se tomar.

Dentre os problemas e riscos previstos nas especificações do projeto, tivemos a ausência de um membro da equipe. Foi necessário realizar uma redistribuição das tarefas, mas em virtude do empenho de todos os outros membros foi possível manter o avanço de acordo com o cronograma especificado.

## Referências

- [1] Fernando Mellis. Número de idosos no brasil deve dobrar até 2042, 2017. <https://noticias.r7.com/brasil/numero-de-idosos-no-brasil-deve-dobrar-ate-2042-diz-ibge-25072018>.
- [2] Michael Sawh. Polar h7 heart rate sensor review, 2017. <https://www.trustedreviews.com/reviews/polar-h7-heart-rate-sensor>.

- [3] TDK InvenSense. Mpu-6050 six-axis (gyro + accelerometer) mems motion-tracking™ devices. <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/6-axis/mpu-6050/>.
- [4] Devmedia. Via de mão dupla com websockets. <https://www.devmedia.com.br/via-de-mao-dupla-com-websockets/28281>.
- [5] Espressif. Esp32: A different iot power and performance. <https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp32/overview>.
- [6] André Curvello. Apresentando o módulo esp8266. <https://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>.
- [7] NanJing Top Power ASIC Corp. Tp4056 1a standalone linear li-lon battery charger. <https://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Prototyping/TP4056.pdf>.
- [8] Raspberry Pi Foundation. Raspberry pi 3 model b. <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>.
- [9] SimCom. Sim800l. <http://simcomm2m.com/En/module/detail.aspx?id=138>.
- [10] Android Developer. Conheça o android studio. <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=pt-br>.
- [11] Google Firebase. Firebase realtime database. <https://firebase.google.com/docs/database/?hl=pt-br>.
- [12] Devmedia. Introdução aos bancos de dados nosql. <https://www.devmedia.com.br/introducao-aos-bancos-de-dados-nosql/26044>.
- [13] Introdução ao json. <https://www.json.org/json-pt.html>.
- [14] Newfeel. Em que consiste a frequência cardíaca máxima (fcm)?, 2018. [https://www.newfeel.com.br/conselhos/em-que-consiste-frequencia-cardiaca-maxima-fcm-a\\_13218](https://www.newfeel.com.br/conselhos/em-que-consiste-frequencia-cardiaca-maxima-fcm-a_13218).
- [15] Medtronic. O que É bradicardia?, 2018. <https://www.medtronic.com/br-pt/your-health/conditions/slow-heartbeat.html>.
- [16] Videolan. x264. <https://www.videolan.org/developers/x264.html>.
- [17] Divx. O que é h.264? <https://www.divx.com/pt-br/o-que-%C3%A9-h264>.
- [18] Ffmpeg. <https://www.ffmpeg.org/>.
- [19] Adriano Meirelles. Bateria li-ion. <https://www.hardware.com.br/livros/hardware/ion.html>.