



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

RENNER NERY PORTELA AGUIAR

**IOT NO CONTEXTO DE HEALTH SMART HOME: UMA ABORDAGEM PARA
SEGURANÇA E SAÚDE DE PESSOAS IDOSAS**

SOBRAL

2018

RENNER NERY PORTELA AGUIAR

IOT NO CONTEXTO DE HEALTH SMART HOME: UMA ABORDAGEM PARA
SEGURANÇA E SAÚDE DE PESSOAS IDOSAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia Da
Computação da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Da Computação.

Orientadora: Prof^a. Ma. Jermana Lopes
de Moraes

SOBRAL

2018

RENNER NERY PORTELA AGUIAR

IOT NO CONTEXTO DE HEALTH SMART HOME: UMA ABORDAGEM PARA
SEGURANÇA E SAÚDE DE PESSOAS IDOSAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia Da
Computação da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Da Computação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Ma. Jermana Lopes de Moraes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. David Nascimento Coelho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Engenheira da Computação Brena Kelly Sousa Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus, eu não seria nada sem a fé e amor que tenho nele. À toda minha família, por sempre cuidarem e depositarem amor em mim. À professora Jermana, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

AGRADECIMENTOS

À Deus, autor do meu destino, que me deu a oportunidade de viver e por ter recebido a graça de estar hoje conseguindo terminar minha graduação. Eu não seria ninguém sem seu amor.

Aos meus pais, minha irmã, minha namorada e familiares que depositaram amor em mim ao longo desta jornada. Obrigado por todo o carinho e por nunca medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À professora Jermana Lopes de Moraes, onde tive o prazer de partilhar e dedicar conhecimento, que me acompanhou durante a graduação. Obrigado pelo apoio, convívio, compreensão e amizade. As conversas e divergências foram fundamentais para meu sucesso.

Aos professores Wendley S. da Silva e David N. Coelho pela confiança nesta jornada. É um prazer tê-los participando da minha banca examinadora.

À todos meus professores que tive nestes anos de graduação. Obrigado por despertarem em mim interesse e afetividade na educação, e não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

À todos meus amigos, colegas de faculdade e pessoas que passaram na minha vida. Cada conversa serviu de aprendizado. Obrigado por toda a paciência que tiveram e pelas ajudas que me proporcionaram ao decorrer desta graduação. Obrigado por serem maravilhosos, pelas conversas, pelas brincadeiras e por tudo que contribuíram ao longo destes anos em minha vida.

Aos meus familiares que hoje não estão mais presentes em minha vida. Vô Manoel, Vó Maria e Vó Valdira. Isto tudo é por vocês. Obrigado por sempre cuidarem de mim mesmo de tão longe e por serem meus anjos da guarda. Um dia estaremos todos juntos e vou poder sentir o prazer em abraçar cada um de vocês. Sinto muita falta de não ter vocês aqui.

“O sucesso consiste em ir de fracasso em fracasso
sem perder o entusiasmo.”

(Winston Churchill)

RESUMO

O crescente aumento da população idosa nas últimas décadas e seu elevado índice de dependência, faz com que apresentem uma incapacidade funcional, ou seja, uma deficiência no desempenho de suas atividades cotidianas na qual necessitam de ajudas básicas e cuidados pessoais. Portanto, faz-se necessário que a tecnologia seja inclusa em suas vidas buscando um maior conforto, saúde e bem-estar. É com base neste cenário atual que o presente trabalho foi desenvolvido, onde foram projetados uma Pulseira Automatizada e uma *Health Smart Home* fazendo uso das plataformas que ofereçam integração com a *Internet* através do uso de microcontroladores, capazes de medir possíveis acidentes, emissão de alertas de pânico, localização dentro de uma residência e controle da casa via *web*. Foram realizadas projeções através de gráficos, onde são capazes de gerar relatórios e dados, junto com o desenvolvimento de uma aplicação Android, do qual permite acesso de todo o sistema proposto em funcionamento.

Palavras-chave: Pulseira Automatizada. *Smart Home*. Idosos. *Internet of Things*.

ABSTRACT

The increasing of the elderly population in the last decades and their high dependency ratio, causes them to present a functional incapacity, that is, a deficiency in the performance of their daily activities in which they need basic aids and personal care. Therefore, it is necessary that technology be included in their lives seeking greater comfort, health and well-being. It is based on this current scenario that the present work was developed, where an Automated Bracelet and a Health Smart Home were made using the platforms that offer integration with the Internet through the use of microcontrollers, capable of measuring possible accidents, panic alert issuance, location within a residence and controled house viaweb. Graphical projections were carried out, where they are able to generate reports and data, along with the development of an Android application, from which it allows access to all the proposed system in operation.

Keywords: Automated Bracelet. Smart Home. Seniors. Internet of Things.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tecnologia Assistiva para Idosos.	17
Figura 2 – <i>Smart Home</i>	19
Figura 3 – Node MCU ESP12.	20
Figura 4 – Acelerômetro MPU6050.	20
Figura 5 – Sensor de Obstáculo Infravermelho.	21
Figura 6 – Sensor de Presença PIR.	22
Figura 7 – Trava Elétrica Solenóide.	22
Figura 8 – Arduino IDE.	23
Figura 9 – CloudMQTT.	24
Figura 10 – <i>ThingSpeak</i>	25
Figura 11 – Desenvolvimento de uma Aplicação Android.	25
Figura 12 – Pulseira Inteligente.	26
Figura 13 – Pulseira Inteligente.	28
Figura 14 – Circuito da Pulseira Automatizada.	29
Figura 15 – Valores do Acelerômetro MPU6050 do Arduino.	29
Figura 16 – Botão de Pânico.	30
Figura 17 – Módulo Infravermelho com presença.	30
Figura 18 – Módulo Infravermelho sem presença.	31
Figura 19 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> de Possível Queda.	31
Figura 20 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> de Alerta de Pânico.	31
Figura 21 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> da Pulseira no Braço.	32
Figura 22 – Circuito da Casa Automatizada.	32
Figura 23 – Sensor de Presença PIR 1.	33
Figura 24 – Sensor de Presença PIR 2.	33
Figura 25 – Trava Elétrica fechada.	33
Figura 26 – Trava Elétrica aberta.	34
Figura 27 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> do Cômodo 1.	34
Figura 28 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> do Cômodo 2.	34
Figura 29 – Gráfico no <i>ThingSpeak</i> da Trava Elétrica.	35
Figura 30 – Tela de login do Aplicativo.	35
Figura 31 – Tela de cadastro do Aplicativo.	36

Figura 32 – Tela com os dados no Aplicativo. 36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Orçamento dos custos referente ao projeto.	36
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>AI</i>	<i>Artificial Intelligence</i>
<i>HSH</i>	<i>Health Smart Homes</i>
<i>HTTP</i>	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
<i>I2C</i>	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i>
<i>IoT</i>	<i>Internet of Things</i>
<i>LUA</i>	<i>Linguagem de Script</i>
<i>MQTT</i>	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
<i>TCP/IP</i>	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
<i>WiFi</i>	<i>Wireless Fidelity</i>
<i>led</i>	<i>Light Emitting Diode</i>
<i>AD</i>	<i>Analógico/Digital</i>
<i>IBGE</i>	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Motivação	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Tecnologias Assistivas para Idosos	17
3.2	Tecnologias em <i>Health Smart Home</i>	18
3.3	<i>Hardware</i>	19
3.3.1	<i>Node MCU ESP12</i>	19
3.3.2	<i>Acelerômetro MPU6050</i>	20
3.3.3	<i>Sensor de Obstáculo Infravermelho</i>	21
3.3.4	<i>Sensor de Presença PIR</i>	21
3.3.5	<i>Trava Elétrica Solenóide</i>	22
3.4	<i>Software</i>	23
3.4.1	<i>Arduino IDE</i>	23
3.4.2	<i>CloudMQTT</i>	23
3.4.3	<i>ThingSpeak</i>	24
3.4.4	<i>Aplicação Android</i>	25
4	METODOLOGIA	26
4.1	O projeto	26
4.2	Desenvolvimento da pulseira automatizada	26
4.3	Automação Residencial	27
5	RESULTADOS	29
5.1	A Pulseira Automatizada	29
5.2	A Casa Automatizada	32
5.3	O Aplicativo Android	35
5.4	Custos Envolvidos	36
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, se vive um momento em que a tecnologia está inserida na vida de todos, tornando-a mais valorizada. Com base nisto, esta inserção tem como objetivo muitas vezes, ajudar nas necessidades advindas de pessoas idosas que buscam uma independência e autonomia em suas vidas.

No Brasil, em uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que mostra as principais mudanças de uma projeção etária da população entre os anos de 1995 e 2050, foi mostrado que a taxa média de crescimento anual, que entre 1980 e 1991 era de 1,9%, declinará segundo projeções, para 0,74% entre os anos de 2010 e 2020. Desta forma, se for levar em conta as taxas de fecundidade e mortalidade constantes, os dados sugerem que em 2040 a população brasileira apresentará taxas de crescimento negativas, em torno de -0,16% ao ano. Isto mostra que durante este tempo o Brasil irá mudar o foco de sua preocupação demográfica, tendo como interesse o grande envelhecimento demográfico que se intensificaria a partir dos anos 2000 (MOREIRA, 2014).

Diante a este aumento significativo da população idosa, alguns temas tornaram-se mais importantes tais como tecnologias assistivas, teleassistência, acessibilidade, entre outros, mas todos com o mesmo objetivo: inclusão de tecnologias visando o aumento da qualidade de vida destas pessoas. Com isso, verifica-se que esta inclusão de uma forma simples e direta, poderia gerar resultados satisfatórios na busca por comodidade, segurança e bem-estar como também evitando acidentes e trazendo facilidades que melhorem sua comunicação com familiares e cuidadores (SILVA, 2011).

Neste tipo de cenário, cada vez mais soluções tecnológicas podem ser usadas para se ter o monitoramento e cuidado com os idosos. Muitas vezes acaba-se tornando mais prático com que este público seja monitorado em seus domicílios, do que ficar se movendo para outros locais como serviços hospitalares ou casas de apoio por conta da ausência de familiares no dia a dia. O objetivo então é fazer com que estas pessoas que sofrem de alguma limitação, tenham um conforto e segurança maior para que possam conviver no seu meio habitual de uma forma mais independente (MANO *et al.*, 2016a).

Com isto, é notável que a utilização de tal tecnologia se torna viável, surgindo assim o termo *Health Smart Homes (HSH)*, que parte do conceito da junção da Telemedicina, Sistemas de Informação e *Internet of Things (IoT)*. Logo, uma HSH pode ser dita como uma casa inteligente que possui dispositivos de controle que interagem, mostrando informações, alertas de

alarmes ou resultados de alguma informação em smartphones ou sistemas semelhantes (MANO *et al.*, 2016b).

Com base nesta problemática, este trabalho visa o desenvolvimento de uma Pulseira Automatizada junto de uma *Health Smart Home*, na qual possuem funcionalidades de monitoramento do público idoso, através de técnicas de *IoT* com o uso de dispositivos que garantem um sistema de acessibilidade, e que traga uma melhor qualidade de vida e maior segurança para estas pessoas.

1.1 Motivação

Em um estudo realizado por Karsch (2003) foi constatado que cerca de 40% dos idosos com idade acima de 65 anos, apresentavam necessidade de apoio para realizar pelo menos uma tarefa diária. Seguindo a mesma linha de pesquisa, de acordo com um estudo realizado com 667 idosos na região nordeste do Brasil, 47,7% dos idosos também precisavam de algum tipo de ajuda ou apoio para realizarem pelo menos três atividades físicas diárias (BIANCO *et al.*, 2003).

Na região Nordeste, em estudo realizado, viu-se que 42,0% dos idosos tinham incapacidade funcional (FRANÇA *et al.*, 2011). Dentre estas incapacidades, está a falta de exercícios, problemas de saúde, tais como doenças crônicas, problemas físicos referentes ao esforço que fazem em suas idades, entre outras coisas que fazem com que esta parte da população necessite de apoio e ajuda para sua segurança (BRITO *et al.*, 2016).

Proporcionar uma forma de inclusão social na vida destas pessoas vai além dos conceitos técnicos e monetários, devendo ser um papel da sociedade, fazendo com que a ideia de compromisso com o idoso mude e faça ele ser incluso no meio de forma igualitária, provendo e usufruindo dos materiais disponíveis em seu meio (MOREIRA *et al.*, 2013).

Motivado pela alto índice de dependência dos idosos dentro da sociedade, este trabalho visa proporcionar um aumento da qualidade de vida destas pessoas dentro de suas residências, proporcionando mais comodidade, segurança e independência através da utilização de uma Pulseira Automatizada e uma *Smart Home*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma Pulseira Automatizada para Idosos baseada em tecnologias de *IoT* e inserida em um ambiente *Health Smart Home*, possuindo funcionalidades que visam o aumento da segurança, comodidade e saúde do público alvo.

2.2 Objetivos Específicos

- Utilizar técnicas de *IoT* na plataforma de desenvolvimento NodeMCU ESP12;
- Estudar o protocolo de comunicação *Wireless Fidelity (WiFi)* e o protocolo de aplicação *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*;
- Implementar um sistema de acessibilidade para pessoas idosas, utilizando uma pulseira automatizada;
- Projetar um sistema de *Smart Home* (Sensores e Atuadores);
- Interligar a pulseira automatizada à Sistemas *Web* e Aplicativo Android.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo irá abordar de uma forma mais clara os conceitos para realização do presente trabalho, tais como as tecnologias assistivas, tecnologias em *Smart Home* e as ferramentas para sistemas *IoT*.

3.1 Tecnologias Assistivas para Idosos

Com o grande aumento da população idosa nos últimos anos, veio à tona questionamentos sobre como ajudar este público no qual sofrem com a sua falta de independência, que está relacionada com o perigo constante de acidentes causados por incapacidades físicas ou mentais.

Segundo um estudo realizado por Perracini e Ramos (2012), cerca de 31% dos idosos relataram ter sofrido acidentes. Entre os mais atingidos, estavam as mulheres, idosos com idade mais avançada, os sedentários e os que necessitavam de medicamentos de uso contínuo.

Em outro estudo realizado por Lopes *et al.* (2009), foi mostrado que cerca de 90,48% dos idosos apresentavam medo de cair ou sofrer acidentes ao andarem em superfícies escorregadias, ao subir escadas ou a se locomoverem em cômodos da casa, como o banheiro por exemplo.

A tecnologia assistiva tem o papel de oferecer ou viabilizar uma gama enorme de interfaces e instrumentos eletrônicos, prestando auxílio nas limitações funcionais das pessoas. (ANDRADE; PEREIRA, 2009).

Figura 1 – Tecnologia Assistiva para Idosos.



Fonte: Depositphotos (2018)

Antes vista como instrumento de luxo, a tecnologia atualmente é pensada visando maior comodidade das pessoas. Dentre elas, uma parte são os idosos, que é um público com necessidades especiais que têm dificuldades de locomoção e comunicação. Por conta disto, suas atividades cotidianas dentro de um local estão sempre limitadas em virtude da falta de ajuda e apoio que muitas vezes precisam. Logo, esta é pensada de forma que contribua para a independência do idoso, aumentando sua privacidade, comodidade, segurança e bem-estar (CHEN *et al.*, 2000).

Com a utilização das tecnologias assistivas mostrado na Figura 1, é visto que ocorre um monitoramento destas pessoas, fazendo com que possíveis acidentes possam ser reduzidos em um local. Este tipo de tecnologia também auxilia os familiares ou pessoas nas quais prestam serviços de apoio para os idosos, deixando estes em uma situação mais confortável tendo dados provindo destas tecnologias, onde se pode assim fazer o acompanhamento de forma remota. É inegável que tudo isso depende da forma e o nível de cuidado empregado a cada idoso, mas ainda assim, a tecnologia assistiva pode ser alternativa vantajosa para o acompanhamento na vida destas pessoas (MOREIRA, 2014).

3.2 Tecnologias em *Health Smart Home*

Temos que *Health Smart Home* pode ser definida como uma casa inteligente que abriga funcionalidades, como dispositivos eletrônicos, voltados para a saúde e bem estar do público idoso, tendo como principal objetivo, manter e promover a independência destas pessoas (MANO *et al.*, 2016b). As funções que podem ser implementadas em uma *Smart Home* são apresentadas na Figura 2, sendo assim, pode-se aplicar os conceitos de *IoT* para *HSH*, onde sistemas computacionais são criados para ajudar na vida cotidiana destas pessoas que necessitam de algum tipo de apoio.

Seguindo esta linha de pensamento, algumas obras já foram propostas, em Ramos *et al.* (2008) ele propõe o uso de câmeras de segurança, em que poderia aprender através do uso da *Artificial Intelligence (AI)*, e assim fazer com que idosos não passem possíveis situações de risco. Helal *et al.* (2005) ele se destina a criação de um ambiente real usando casas inteligentes. Desta forma, ele mapeia o mundo físico, levando ao sistema o mesmo mundo de forma virtual, criando um mapeamento remoto usando serviços de intervenção de ações que venham a ocorrer.

Figura 2 – *Smart Home*.

Fonte: Autor (2018)

3.3 *Hardware*

3.3.1 *Node MCU ESP12*

O nodeMCU é uma plataforma embarcada para prototipagem de projetos eletrônicos, formada por um microcontrolador ESP8266, módulo de comunicação *WiFi*, entradas/saídas digitais e analógicas. A programação desta placa pode ser via *Linguagem de Script (LUA)* ou via *Integrated Development Environment (IDE)* do Arduino (ESPRESSIF, 2018). Entre suas principais funções, tem-se:

- Memória Flash de 4 MB;
- Tensão de operação de 3.3 V para pinos digitais e 1.0 V para pino analógico;
- Wireless padrão 802.11 b/g/n;
- Suporta até 5 conexões *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*;
- Possui 13 pinos GPIO;
- Dimensões de 49 x 26 x 7 mm.

O NodeMCU utilizado neste projeto é apresentado na Figura 3, que é conectado via cabo USB Mini-B e para o seu uso é necessário que seja instalada a biblioteca para realizar sua programação na própria IDE do Arduino.

Figura 3 – Node MCU ESP12.

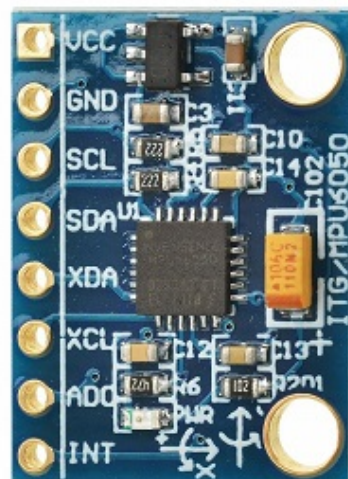


Fonte: World Chips (2018)

3.3.2 Acelerômetro MPU6050

O Módulo MPU6050 contém em sua placa um acelerômetro e um giroscópio, como também um sensor de temperatura capaz de medir temperaturas entre -40 e +85 C. Como visto na Figura 4, o MPU6050 é um circuito integrado composto por 6 eixos em que são 3 eixos destinados para o acelerômetro e 3 eixos para o giroscópio. Este módulo utiliza a comunicação *Inter-Integrated Circuit (I2C)* permitindo uma fácil integração com o arduino e pode ser alimentado usando tensões entre 3 V e 5 V. Dentre suas especificações, temos:

Figura 4 – Acelerômetro MPU6050.



Fonte: IoT Web Planet (2018)

- Utiliza o chip MPU6050;
- Possui um conversor Analógico/Digital (AD) de 16 bits;

- Giroscópio funciona na faixa de operação: +- 250, 500, 1000, 2000 /s;
- Acelerômetro funciona na faixa de operação: +-2, +-4, +-8, +-16 g;
- Possui dimensões de 20 x 16 x 1 mm.

3.3.3 *Sensor de Obstáculo Infravermelho*

O módulo infravermelho é formado por um emissor e receptor infravermelho interligados a um comparador (LM393). O funcionamento deste módulo baseia-se na reflexão da luz, ou seja, sempre que um objeto estiver a uma certa distância do emissor e do receptor, um nível de tensão será obtido na saída do circuito, podendo por exemplo, acionar um *Light Emitting Diode (led)* ou um *buzzer* de forma digital, assim como pode ser observado na Figura 5. Este possui:

- Tensão de operação de 3.3 à 5 V;
- Distância ajustável de 2 à 30 cm;
- Possui dimensões de 37 x 14 x 6 mm.

Figura 5 – Sensor de Obstáculo Infravermelho.



Fonte: NovaTrida
Eletrônica (2018)

3.3.4 *Sensor de Presença PIR*

O módulo HC-SR501 tem a finalidade de detectar a variação da luz infravermelha emitida pela radiação do corpo humano e consegue ler informações de presença de um determinado corpo em uma área de até 7 metros. Seu sinal de saída trabalha de duas formas: alto, indicando movimento e baixo, indicando nenhuma movimentação. Na Figura 6 é mostrado um sensor de presença PIR. Dentre outras especificações, temos:

- Distância pode ser regulada;
- Opera em temperaturas entre -15 até +70 C;
- Tensão de alimentação entre 5 e 20 V;
- Tensão de dados de 3.3 V;

- Tempo de *delay* de 5 à 200 s;
- Dimensões de 3,2 x 2,4 x 1,8 cm;
- Peso: 7 g.

Figura 6 – Sensor de Presença PIR.



Fonte: Vida de Silício (2018)

3.3.5 Trava Elétrica Solenóide

A trava elétrica solenóide mostrada na Figura 7 permite liberar ou fechar portas aplicando um determinado valor de tensão à ela. Dessa forma se a trava não for energizada ela permanece fechada, e caso uma tensão de 12 V seja aplicada aos seus terminais, a trava é aberta.

Figura 7 – Trava Elétrica Solenóide.

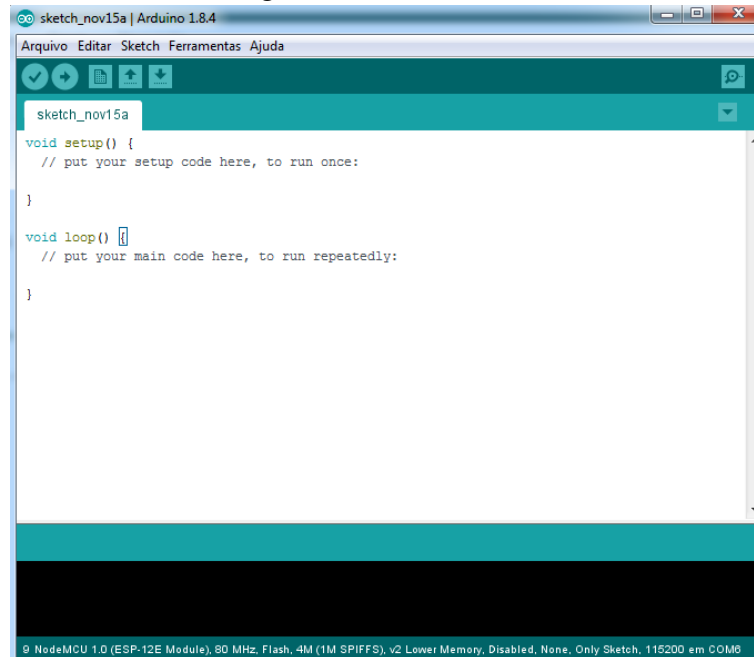


Fonte: Baú da Eletrônica (2018)

3.4 Software

3.4.1 Arduino IDE

Figura 8 – Arduino IDE.



Fonte: Autor (2018)

A IDE é um local onde é realizada toda a programação do microcontrolador Node MCU ESP12, e esta é mostrada na Figura 8. Vale salientar que este tipo de linguagem utilizada na IDE do Arduino é muito semelhante ao C/C++ e assim, o usuário pode criar bibliotecas, funções e programar de uma maneira mais simplificada. Este *software* pode ser usado em *Windows*, *Mac OS X* e *Linux* e suporta as versões tanto de 32 como 64 *bits* (ARDUINO, 2018).

3.4.2 CloudMQTT

O CloudMQTT funciona como uma ferramenta fazendo uso do protocolo *MQTT*, sendo assim um ótimo serviço para aplicações com baixa potência, como sensores, aplicativos móveis e sistemas embarcados, como o Arduino e NodeMCU ESP12. Na Figura 9 é apresentado este serviço, que tem capacidade de gerenciamento e monitoramento das tarefas destinadas a ele e automatiza todas as etapas de configuração do *broker* (CLOUDMQTT, 2018).

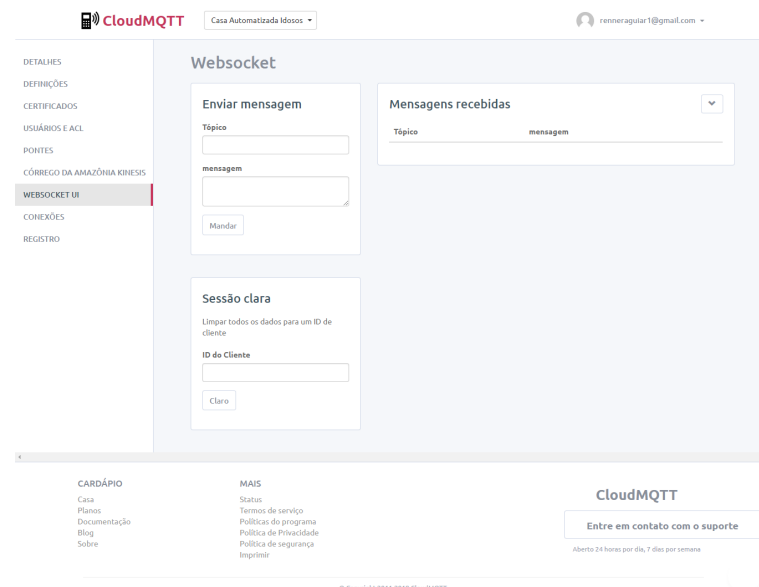
Ele utiliza o protocolo MQTT, onde possui duas entidades:

- *Broker* - Servidor que tem a função de receber todas as mensagens dos clientes, atuando

como um intermediário no processo de comunicação. Dessa forma, o *broker* tem a função de rotear tarefas para um destinatário;

- *Clients* - Qualquer coisa que tenha a função de interagir com o *broker* a fim de conseguir informações ou executar alguma tarefa final. Sensores e atuadores são possíveis *clients* dentro da *IoT*, pois têm a função de receber comandos a fim de executar alguma ação.

Figura 9 – CloudMQTT.



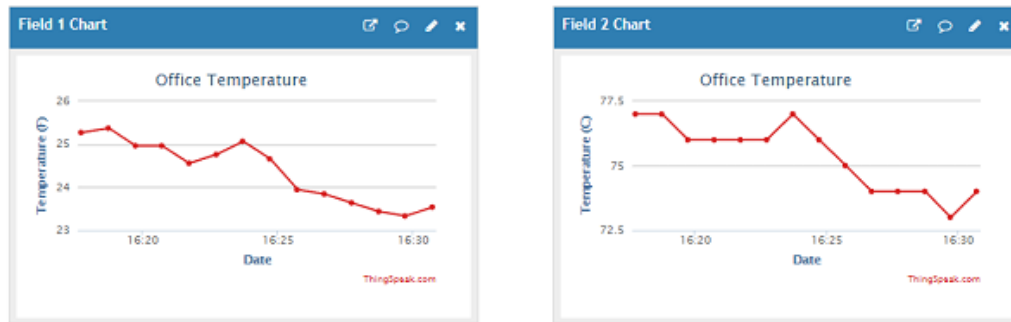
Fonte: Autor (2018)

3.4.3 ThingSpeak

Aplicação que tem funcionalidades que permitem agregar, visualizar e analisar o envio de dados para a nuvem que são utilizados na *IoT*, utilizando o protocolo *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* pela Internet ou Rede Local. Este integra o suporte com o *software* de computação numérica *MATLAB*, onde se pode processar e fazer análises de dados *online* conforme recebidos (THINGSPEAK, 2018).

Basicamente os dispositivos inteligentes coletam informações de todos os tipos de sensores e essas são enviadas para a nuvem, onde um conjunto de dados são coletados, agregados e registrados em um histórico onde são feitas análises e a partir disso, alguma ação seja tomada caso seja necessária (THINGSPEAK, 2018).

Na Figura 10 é mostrado o ambiente do *ThingSpeak* onde é possível gerar gráficos e ver resultados de vários sensores que são utilizados em um determinado projeto, com a finalidade de recolher resultados para alguma análise.

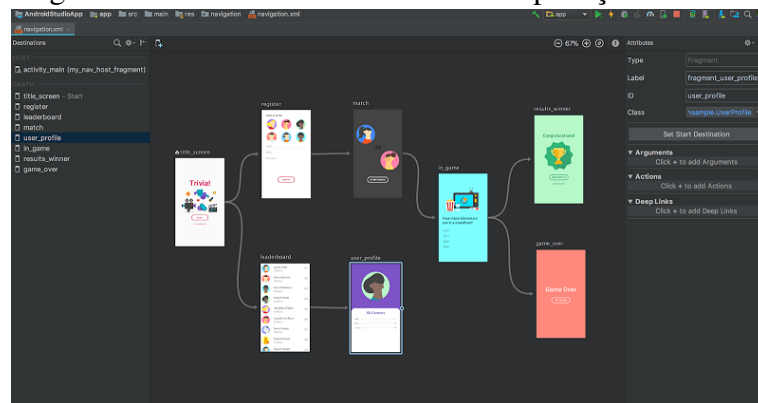
Figura 10 – *ThingSpeak*.

Fonte: (2018)

3.4.4 Aplicação Android

É uma aplicação que faz uso da linguagem de programação Java, com a finalidade de desenvolver aplicativos para o sistema operacional Android. Esta linguagem é orientada a objetos e é a base para o desenvolvimento de um produto, onde uma determinada aplicação pode ser feita com o Android Studio, que é uma *IDE* desenvolvida pela Google, na qual permite programar de forma mais rápida e simples, como mostrado na Figura 11. O sistema Android é um dos sistemas operacionais mais conhecidos no mundo e o desenvolvimento nesta plataforma se torna mais abrangente do que com outras ferramentas, como IOS ou Windows.

Figura 11 – Desenvolvimento de uma Aplicação Android.



Fonte: Developers (2018)

4 METODOLOGIA

Partindo da ideia proposta anteriormente, o trabalho se divide em duas etapas, compreendendo como será implementado todas as ferramentas para a construção do objeto de estudo.

4.1 O projeto

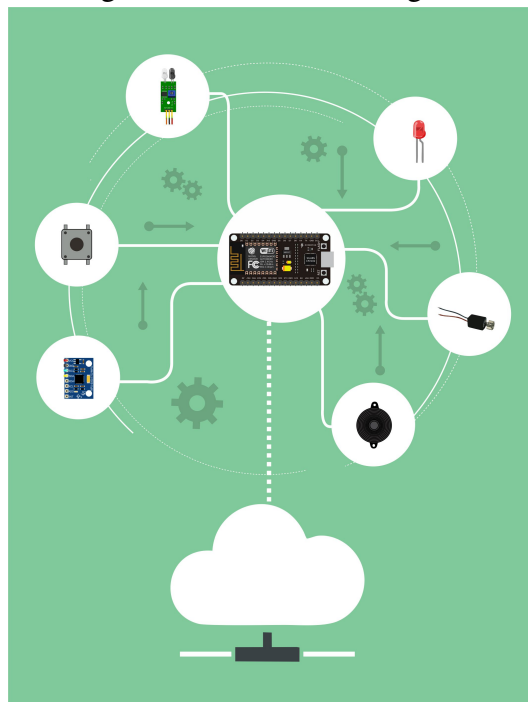
Este projeto é baseado na tecnologia *Health Smart Home*. Desta forma, foi desenvolvido um sistema de automação residencial e implementação de tecnologias *IoT* visando a segurança, comodidade e saúde do idoso. O projeto foi dividido nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Desenvolvimento da pulseira automatizada;
- Etapa 2: Automação Residencial.

4.2 Desenvolvimento da pulseira automatizada

Para o controle da pulseira, foi usado o microcontrolador NodeMCU ESP12, como pode ser visualizado no diagrama da Figura 12 com todos seus componentes.

Figura 12 – Pulseira Inteligente.



Fonte: Autor
(2018)

De acordo com a Figura 12, nota-se que a base da pulseira é o NodeMCU. Neste estão conectados os seguintes componentes:

- **Acelerômetro:** pode detectar movimentos fora do comum, como no caso de alguma queda do idoso e assim captura informações de possíveis variações nos eixos Y e Z e é interligado ao NodeMCU através do protocolo de comunicação *I2C*;
- **Botão de pânico:** ao ser apertado, aciona um alerta para a aplicação Android de algum familiar, por exemplo, alertando sobre alguma emergência do idoso;
- **Módulo Infravermelho:** responsável por monitorar se o idoso está utilizando a pulseira;
- **Led, Buzzer e Vibracall:** responsáveis por notificações de eventos ao idoso, como no caso de retirar a pulseira por mais de 5 minutos.

O usuário que possui acesso ao serviço de informações sobre a pulseira também poderá acompanhar o idoso em tempo real, monitorando os dados lidos pelo acelerômetro, alertando e mostrando possíveis movimentos bruscos que venham a ocorrer. Assim, a pulseira ficará mandando informações continuamente para o Node MCU, do Node MCU para o *ThingSpeak* via protocolo de comunicação *WiFi* a fim de que algum familiar tenha acesso aos dados através da mesma aplicação.

4.3 Automação Residencial

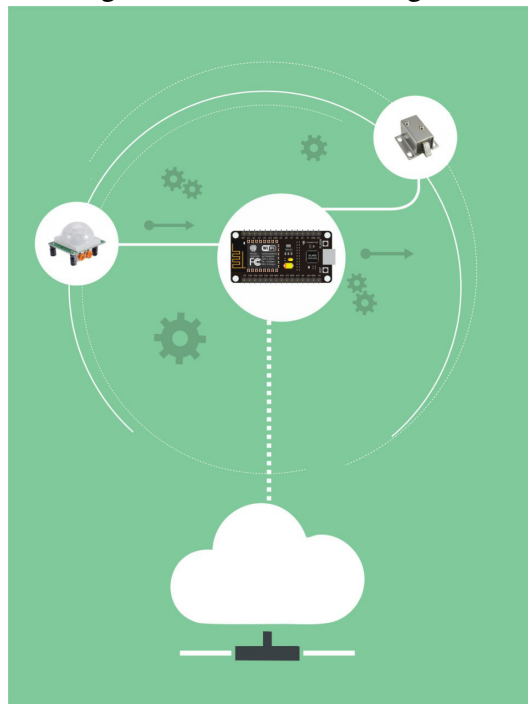
O termo automação residencial, também conhecido como domótica, é descrito como o uso de sistemas tecnológicos com a finalidade de conforto para determinada pessoa em sua casa.

Para o desenvolvimento da casa, foi utilizado o NodeMCU ESP12 como microcontrolador como mostrado na Figura 13. Desta forma, a casa possui:

- **Dois cômodos** onde cada um têm um sensor de movimento e presença PIR para detectar movimentos no local. Com isso, sua finalidade é indicar presença nos cômodos e através de uma manipulação do código, o microcontrolador é responsável por mostrar em qual lugar da casa o idoso está localizado;
- **Trava elétrica solenóide** no cômodo de acesso à casa, onde pode ser liberada remotamente caso o responsável pelo idoso esteja distante do local, facilitando o auxílio ou ajuda caso venha a necessitar. Esta é liberada com o uso do protocolo de comunicação *MQTT*, onde se pode enviar comandos sempre que seja necessário a sua abertura.

Os dados são enviados para o NodeMCU ESP12, onde em seguida os dados são

Figura 13 – Pulseira Inteligente.



Fonte: Autor
(2018)

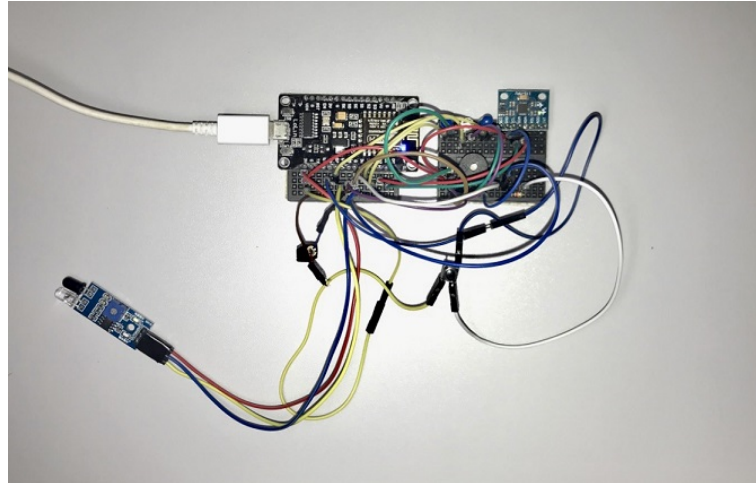
mostrados no *ThingSpeak* via protocolo de comunicação *WiFi*. Estes dados ficam armazenados na nuvem, onde é possível ter acesso para saber qual foi o último registro de localização do idoso e que horas a trava foi acionada caso a porta já tenha sido liberada.

5 RESULTADOS

5.1 A Pulseira Automatizada

Feito o uso de todos os materiais para o desenvolvimento da pulseira, na Figura 14 é mostrado o circuito da pulseira.

Figura 14 – Circuito da Pulseira Automatizada.



Fonte: Autor (2018)

O Acelerômetro é o responsável por detectar possíveis acidentes com o idoso, onde através de testes foi verificado um certo nível de variação deste sensor. Logo, sempre que esta variação for maior que a formulada, um led é acionado e um sinal de pânico é enviado ao *ThingSpeak*. Na Figura 15 é mostrado o momento em que se é registrado os valores do acelerômetro na Serial da IDE do Arduino:

Figura 15 – Valores do Acelerômetro MPU6050 do Arduino.

```
.....Acelerometro          Giroscópio
X = 384                    X = 64064
Y = 624                    Y = 532
Z = 13544                  Z = 64809
                          Temp = 36.92
Objeto longe do pulso: 1

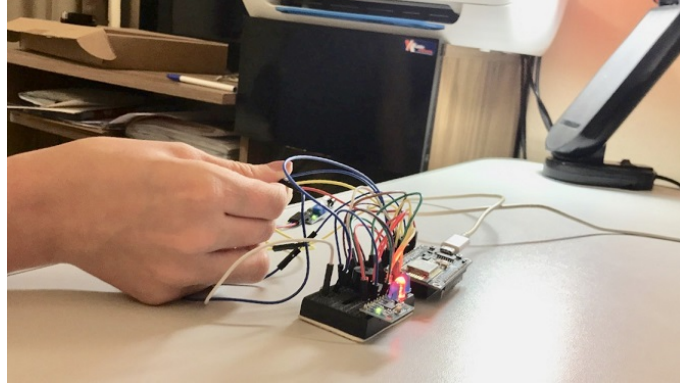
Estado do LED: 0
Estado do BOTAO: 0
Estado do SENSOR: 1
.....
```

Fonte: Autor (2018)

O botão junto ao circuito é usado para alertas caso o idoso necessite de algum tipo de ajuda. Desta forma, ao acionar o botão, um led é ligado no circuito para confirmar que um sinal de alerta foi enviado para o *ThingSpeak*. Na Figura 16 é mostrado o botão em funcionamento.

O sinal de pânico também é mostrado na Serial, e um conjunto de informações, como o estado do led referente ao acelerômetro, estado do botão e o estado do sensor infravermelho.

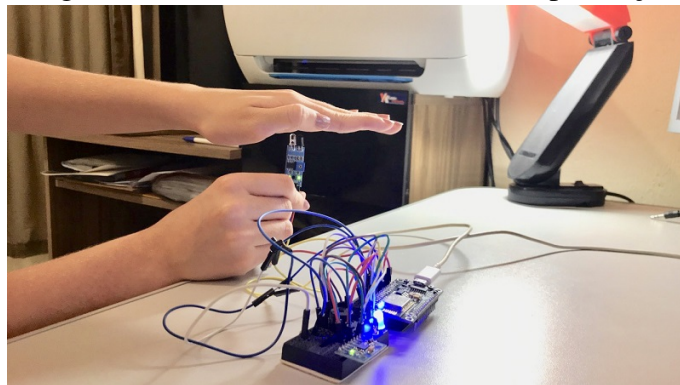
Figura 16 – Botão de Pânico.



Fonte: Autor (2018)

O Módulo Infravermelho tem a finalidade de detectar se a pulseira foi retirada do braço. Na Figura 17 e 18 é apresentado o sensor detectando ou não proximidade e assim um led é também acionado sempre que ela estiver colocada.

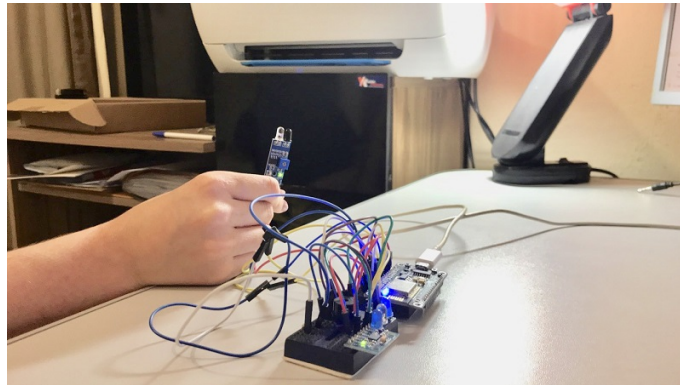
Figura 17 – Módulo Infravermelho com presença.



Fonte: Autor (2018)

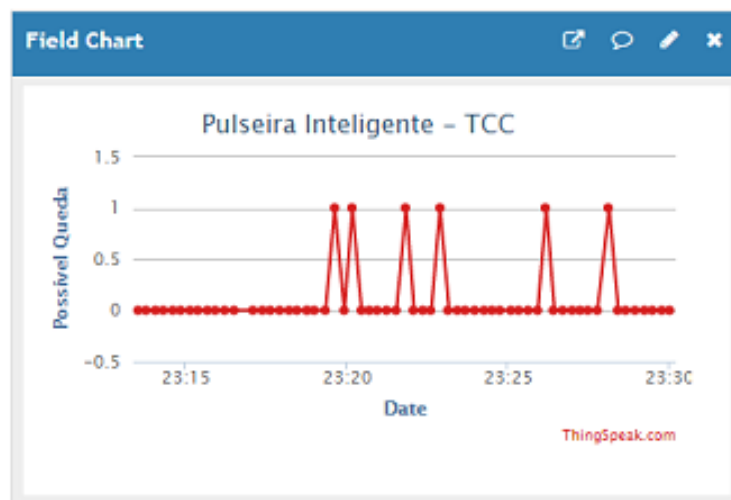
O cuidador ou familiar do idoso pode verificar de forma online os dados da pulseira e da casa em forma de gráficos, que são mostrados através do *ThingSpeak*. Ou seja, as variações ao longo dos gráficos mostram as alterações para cada sensor, com sinais de 0 ou 1. Dessa forma é possível ver mudanças de estado do acelerômetro, do botão de pânico e do sensor infravermelho, como mostrado nas Figuras 19, 20 e 21.

Figura 18 – Módulo Infravermelho sem presença.



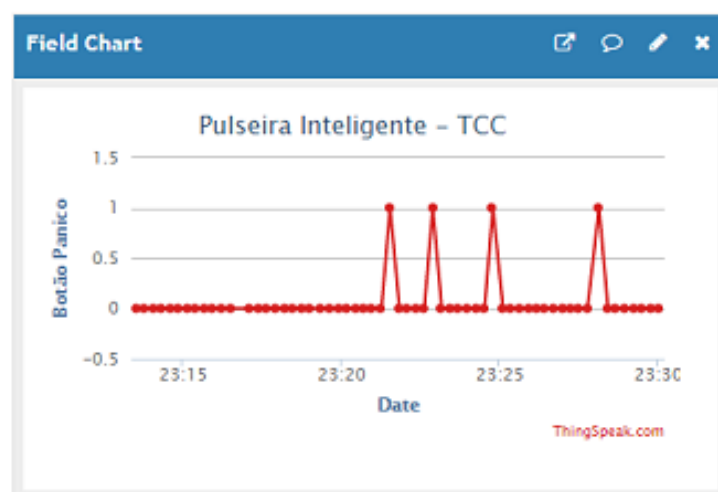
Fonte: Autor (2018)

Figura 19 – Gráfico no *ThingSpeak* de Possível Queda.



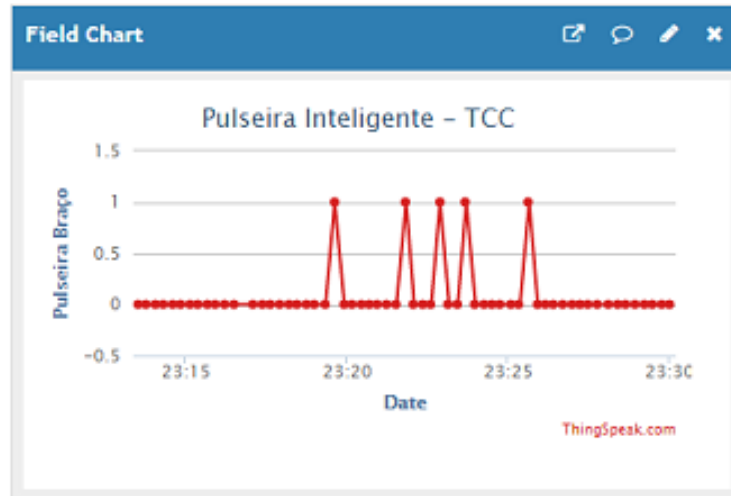
Fonte: Autor (2018)

Figura 20 – Gráfico no *ThingSpeak* de Alerta de Pânico.



Fonte: Autor (2018)

Figura 21 – Gráfico no *ThingSpeak* da Pulseira no Braço.

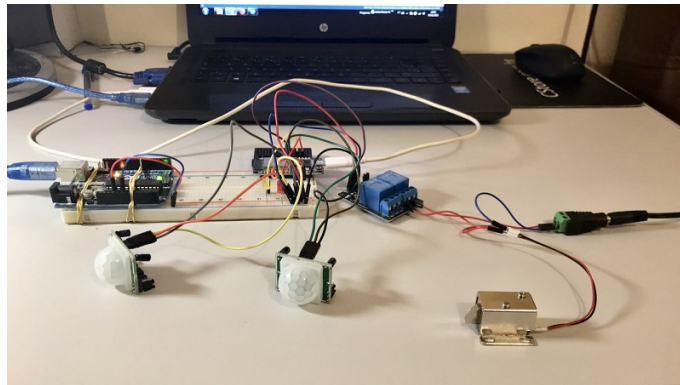


Fonte: Autor (2018)

5.2 A Casa Automatizada

Com o uso de todos os materiais para o desenvolvimento da *Smart Home* é possível analisar na Figura 22 o projeto do circuito montado.

Figura 22 – Circuito da Casa Automatizada.

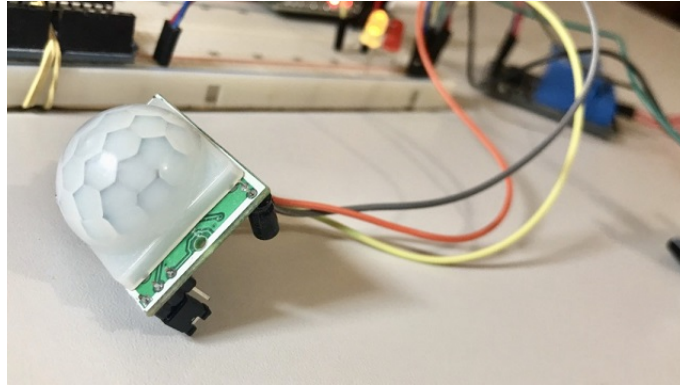


Fonte: Autor (2018)

Os sensores de presença são responsáveis por detectar em qual cômodo da casa o idoso está localizado. Logo, quando o sensor PIR 1 detectar presença, um led amarelo é acionado, como mostrado na Figura 23 e quando o sensor PIR 2 detectar presença, um led vermelho é acionado, como mostrado na Figura 24.

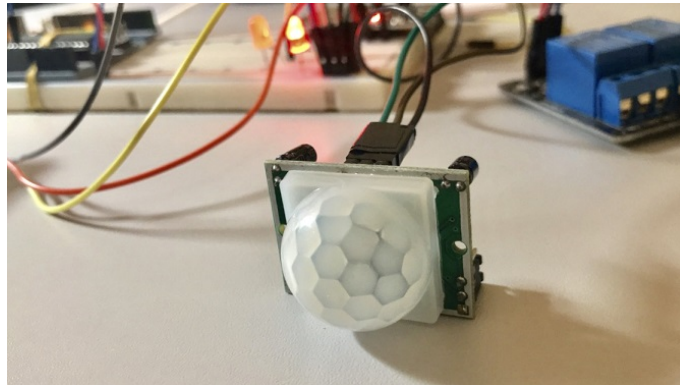
A Trava Elétrica mostrada na Figura 25 é responsável por fazer a abertura da casa sempre que for necessário e é acionada via protocolo MQTT. Com relação ao algoritmo usado para a programação da casa, foi criada uma função de *reconnect* para o *CloudMQTT* fazer uso junto com o *ThingSpeak*, pois sempre que os dados dos sensores são passados para a nuvem, o

Figura 23 – Sensor de Presença PIR 1.



Fonte: Autor (2018)

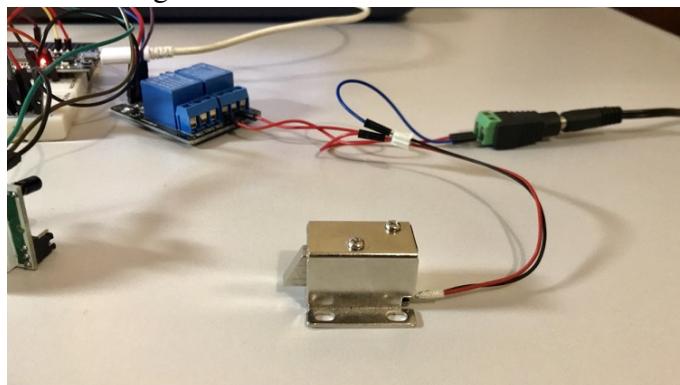
Figura 24 – Sensor de Presença PIR 2.



Fonte: Autor (2018)

servidor do protocolo *MQTT* deve conectar-se novamente. Assim, ao realizar o comando correto através do *CloudMQTT*, a trava é recolhida permitindo que a porta possa ser aberta, assim como mostrado na Figura 26.

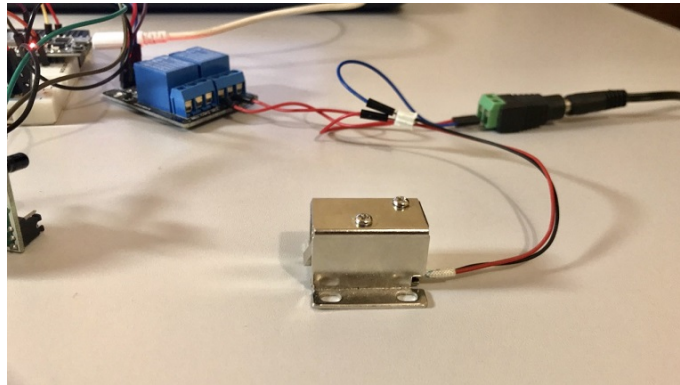
Figura 25 – Trava Elétrica fechada.



Fonte: Autor (2018)

Os dados relacionados a casa são passados para o *ThingSpeak*, como mostrado nas Figuras 27, 28 e 29, onde é possível ter acesso e assim fazer consultas sobre a localização do idoso e sobre os horários de detecção tanto dos sensores de presença, como os horários em que a

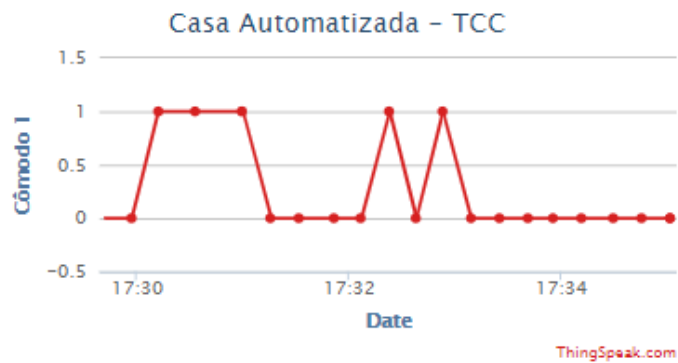
Figura 26 – Trava Elétrica aberta.



Fonte: Autor (2018)

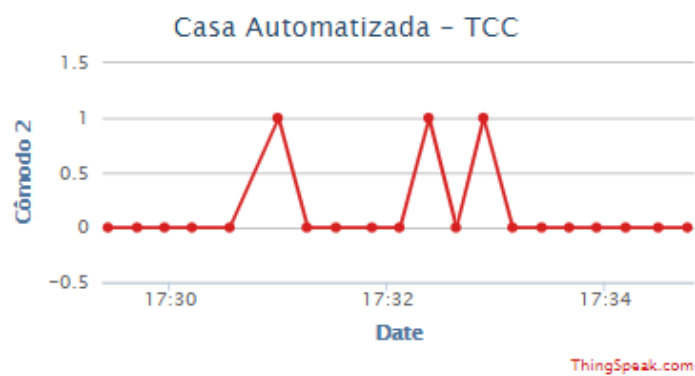
porta foi aberta e fechada, verificando os níveis de 0 ou 1 do sensor.

Figura 27 – Gráfico no *ThingSpeak* do Cômodo 1.



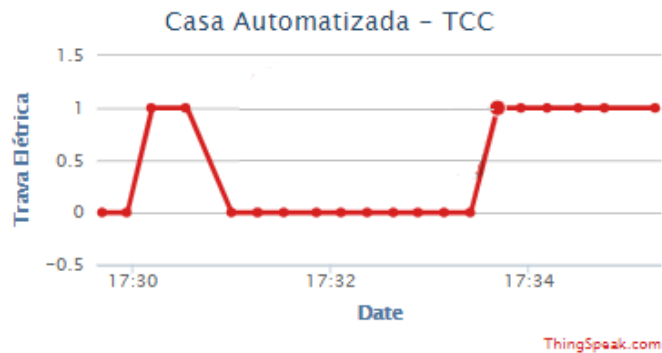
Fonte: Autor (2018)

Figura 28 – Gráfico no *ThingSpeak* do Cômodo 2.



Fonte: Autor (2018)

Figura 29 – Gráfico no *ThingSpeak* da Trava Elétrica.



Fonte: Autor (2018)

5.3 O Aplicativo Android

O aplicativo desenvolvido tem como função principal mostrar os estados dos sensores tanto da casa como da pulseira. O Aplicativo conta com uma tela de login, como mostrado na Figura 30 e uma tela de cadastro, caso o usuário não tenha sido cadastrado dentro do Aplicativo anteriormente, como mostra a Figura 31.

Figura 30 – Tela de login do Aplicativo.

Fonte: Autor (2018)

Com o login feito, o usuário tem acesso a tela que mostra os estados de cada sensor. Desta forma, pode-se fazer consultas referentes à pulseira, para saber o estado atual do botão de pânico, ver possíveis alertas de acidentes, *status* da pulseira, e em relação a casa, saber a localização do idoso dentro residência e se a trava está aberta ou fechada. Vale ressaltar que o

Figura 31 – Tela de cadastro do Aplicativo.

Nome Completo

Email

Senha

Confirmação da senha

CADASTRAR

RETORNAR

Fonte: Autor (2018)

aplicativo é usado somente para leitura dos dados e não faz uso do protocolo *MQTT*.

Figura 32 – Tela com os dados no Aplicativo.

RA

Nome: RENNER NERY PORTELA AGUIAR
 Email: renneraguiar1@gmail.com
 Premium: Não
 ID Dependente: 624974

Botão do Pânico
DESATIVADO

Possível queda
NADA REGISTRADO

Status da pulseira
UTILIZANDO

Cômodo 1
SE ENCONTRA
NESTE CÔMODO!

Cômodo 2
NÃO SE ENCONTRA
NESTE CÔMODO.

Status da trava
TRAVA ATIVADA!

SAIR DA CONTA

Fonte: Autor (2018)

5.4 Custos Envolvidos

A seguir é apresentada uma tabela com os valores de todos os componentes usados no projeto com seus respectivos preços:

Tabela 1 – Orçamento dos custos referente ao projeto.

Componente	Quantidade	Preço R\$
NodeMCU ESP12	2	89,80
Acelerômetro MPU-6050	1	19,90
Sensor de Obstáculo Infravermelho IR	1	9,90
Sensor de Movimento e Presença PIR	2	23,80
Trava Elétrica Solenóide	1	39,90
Outros Materias	-	35,80
Custo Total		219,10

Com a alta comercialização de produtos tecnológicos e com os elevados índices dos produtos no mercado mundial, desenvolver tecnologias voltadas para os idosos que auxiliem em suas atividades cotidianas e passem maior segurança para estes ainda possui um custo bastante elevado, e isso acaba prejudicando-os.

O conceito deste projeto é trazer maior segurança, saúde e comodidade, como também um produto que apresenta um excelente custo-benefício, e que cumpre exatamente todos os requisitos propostos. Desse modo, tem-se que com relação ao mercado atual, o uso dessa tecnologia é viável e pode auxiliar qualquer pessoa que necessite desse tipo de ajuda.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve como objetivo mostrar o uso de sistemas inteligentes que facilitem a vida de idosos, que podem apresentar algum tipo de limitação, proporcionando cuidado e segurança para estas pessoas. Ao juntar as funcionalidades da pulseira com a casa, tem-se que a agregação destes dois projetos quando postos em paralelo, visam uma facilidade na vida de todos.

Com os estudos feitos sobre *Smart Homes*, foi constatado a capacidade em que esta nova tecnologia tem para contribuir positivamente na vida cotidiana das pessoas. Com o uso de um sistema de acessibilidade para pessoas idosas, onde foi utilizado uma pulseira automatizada, foram implementadas técnicas de *IoT* com o uso de Microcontroladores e seus componentes, como sensores e atuadores. O trabalho foi desenvolvido utilizando protocolos de comunicação como o *WiFi* e o protocolo de aplicação *MQTT*, fazendo com que as informações sejam enviadas de uma forma mais ampla agregando funcionalidades que antes não eram possíveis, como a expansão dos dados e o envio de informações em tempo real para a nuvem, onde foi interligado todo o projeto à *Sistemas Web* e à um Aplicativo Android.

Com base nas mais diversas ferramentas utilizadas hoje com a finalidade de ajudar o público idoso, este trabalho sugere a criação de novas ferramentas neste ambiente *Health Smart Home*, podendo fazer uso de outros protocolos de comunicação e aplicação, assim como novos sensores e atuadores, dispositivos vestíveis, e uma aplicação na qual apresente mais ferramentas para o diagnóstico do idoso.

Tornar objetos cada vez mais inteligentes, que se interajam em uma sociedade na busca por resultados positivos, tornou-se um dos principais estudos sobre estas novas tecnologias. Com base nas ferramentas estudadas, este trabalho procurou trazer conceitos de um sistema voltado para a saúde e bem-estar de pessoas idosas, que cada vez mais necessitam de ambientes e funcionalidades que agreguem positivamente a qualidade de vida dos idosos, usando ferramentas denominadas de *Health Smart Homes*.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. S. de; PEREIRA, L. S. M. Influência da tecnologia assistiva no desempenho funcional e na qualidade de vida de idosos comunitários frágeis: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 113–122, 2009.
- ARDUINO. **Arduino IDE**. 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>>. Acesso em: 29 de outubro. 2018.
- BIANCO, M.; BARHAM, E.; PAVARINI, S. Relação de ajuda: um estudo sobre idosos e seus cuidadores familiares. **Monografia apresentada ao Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do grau de bacharel, orientado por Elizabeth Joan Barhame. São Carlos-São Paulo. Retirado em**, v. 5, 2003.
- BRITO, K. Q. D.; MENEZES, T. N. d.; OLINDA, R. A. d. Functional disability: health conditions and physical activity practice in older adults. **Revista brasileira de enfermagem**, SciELO Brasil, v. 69, n. 5, p. 825–832, 2016.
- CHEN, T.-Y.; MANN, W. C.; TOMITA, M.; NOCHAJSKI, S. Caregiver involvement in the use of assistive devices by frail older persons. **The Occupational Therapy Journal of Research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 20, n. 3, p. 179–199, 2000.
- CLOUDMQTT. **CloudMQTT**. 2018. Disponível em: <<https://www.cloudmqtt.com/>>. Acesso em: 06 de novembro. 2018.
- DEVELOPERS, A. **Android Developers**. 2018. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/>>. Acesso em: 28 de novembro. 2018.
- ESPRESSIF. **ESP12**. 2018. Disponível em: <<https://www.espressif.com>>. Acesso em: 31 de outubro. 2018.
- FRANÇA, I. S. X. d.; MEDEIROS, F. d. A. L.; SOUSA, F. S. d.; BAPTISTA, R. S.; COURA, A. S.; SOUTO, R. Q. Health conditions referred and functional disability degree in elderly. **Northeast Network Nursing Journal**, v. 12, n. 2, 2011.
- HELAL, S.; MANN, W.; EL-ZABADANI, H.; KING, J.; KADDOURA, Y.; JANSEN, E. The gator tech smart house: A programmable pervasive space. **Computer**, IEEE, v. 38, n. 3, p. 50–60, 2005.
- KARSCH, U. M. Idosos dependentes: famílias e cuidadores. **Cadernos de Saúde Pública**, SciELO Public Health, v. 19, p. 861–866, 2003.
- LOPES, K. T.; COSTA, D.; SANTOS, L.; CASTRO, D.; BASTONE, A. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. **Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia**, SciELO Brasil, v. 13, n. 3, 2009.
- MANO, L. Y.; FAIÇAL, B. S.; NAKAMURA, L. H.; GOMES, P. H.; LIBRALON, G. L.; MENEGUETE, R. I.; FILHO, P. G.; GIANCRISTOFARO, G. T.; PESSIN, G.; KRISHNAMACHARI, B. *et al.* Exploiting iot technologies for enhancing health smart homes through patient identification and emotion recognition. **Computer Communications**, Elsevier, v. 89, p. 178–190, 2016.

MANO, L. Y.; FUNES, M. M.; VOLPATO, T.; NETO, J. R. T. Explorando tecnologias de iot no contexto de health smart home: uma abordagem para detecção de quedas em pessoas idosas. **Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics**, v. 2, n. 1, p. 46–57, 2016.

MOREIRA, J. R.; ALARCÃO, L. M.; NOGUEIRA, C. L. M.; BRAZ, A. R. B. Autocontrol: uma proposta para acessibilidade e segurança residencial com o apoio da plataforma arduino. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 4, n. 1, p. 01–09, 2013.

MOREIRA, M. de M. O envelhecimento da população brasileira: intensidade, feminização e dependência. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 15, n. 1, p. 79–94, 2014.

PERRACINI, M. R.; RAMOS, L. R. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. **Revista de saúde pública**, SciELO Public Health, v. 36, n. 6, p. 709–716, 2012.

RAMOS, C.; AUGUSTO, J. C.; SHAPIRO, D. Ambient intelligence—the next step for artificial intelligence. **IEEE Intelligent Systems**, IEEE, v. 23, n. 2, p. 15–18, 2008.

SILVA, L. C. d. O design de equipamentos de tecnologia assistiva como auxílio no desempenho das atividades de vida diária de idosos e pessoas como deficiência, socialmente institucionalizados. 2011.

THINGSPEAK. **ThingSpeak**. 2018. Disponível em: <https://thingspeak.com/pages/learn_more>. Acesso em: 06 de novembro. 2018.