



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**ABÍLIO LEOCÁDIO ARRUDA DE SOUZA**

**PLATAFORMA DE HEALTHCARE NO CONTEXTO DE INTERNET OF  
MEDICAL THINGS**

**Assis/SP  
2018**



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**ABÍLIO LEOCÁDIO ARRUDA DE SOUZA**

**PLATAFORMA DE HEALTHCARE NO CONTEXTO DE INTERNET OF  
MEDICAL THINGS**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Ciência da Computação do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando(a):** Abílio Leocádio Arruda de Souza

**Orientador(a):** Prof. MSc. Guilherme de Cleve Farto

**Assis/SP  
2018**

# PLATAFORMA DE HEALTHCARE NO CONTEXTO DE INTERNET OF MEDICAL THINGS

ABÍLIO LEOCÁDIO ARRUDA DE SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

**Orientador:** \_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Guilherme de Cleve Farto

**Examinador:** \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luiz Ricardo Begosso

Assis/SP  
2018

## RESUMO

Em consequência da ampla popularização e envelhecimento mundial, o mercado de saúde passou a exigir mais recursos e tratamentos, para combater complicações de saúde, com a baixa infraestrutura e o pouco acompanhamento para aguentar o crescente aumento e envelhecimento populacional, algumas doenças acabam sendo mais comuns, atingindo maior parte da humanidade, como doenças cardiovasculares. Assim começam a surgir tecnologias com intuito de suprir essa demanda, por si só não são capazes de manter toda a humanidade, assim ocorre uma necessidade de combater estas doenças antes que ocorram, surgindo a *Internet of Medical Things*, sendo uma junção de *Internet of Things* com a saúde.

Em virtude das vantagens da *Internet of Medical Things*, a proposta deste trabalho é pesquisar sobre a utilização de Smart Healthcare no contexto em melhorar o monitoramento de doenças cardiovasculares, com uma implementação de uma API em Java, e um sistema de monitoramento em Arduino para integrar farmácias, médicos, emergência e paciente.

**Palavras-chave:** Envelhecimento mundial, Doenças cardiovasculares, Internet of Medical Things, Internet of Things, Smart Healthcare.

## ABSTRACT

In consequence of the widespread popularization and global aging, the health market started to require more resources and treatments, to combat health complications, with the low infrastructure and the little accompaniment to withstand the growing increase and aging population, some diseases end up being more common, reaching most of humanity, such as cardiovascular diseases. So started arise technologies with the intention of supplying this demand, by themselves are not able to keep all humanity, so there is a need to combat these diseases before they occur, arising from the Internet of Medical Things, being an Internet of Things junction with health.

By virtue of advantages of Internet of Medical Thing, the purpose of this study is to investigate the use of Smart Healthcare in the context of improving the monitoring of cardiovascular diseases, with an implementation of an API in Java, and an Arduino monitoring system to integrate pharmacies, doctors, emergency and patient.

**Key words:** Global aging, Cardiovascular disease, Internet of Medical Things, Internet of Things, Smart Healthcare.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Crescimento populacional Mundial .....	13
<b>Figura 2:</b> Pirâmide Etária Brasil 1980.....	14
<b>Figura 3:</b> Pirâmide Etária Brasil 1991 .....	14
<b>Figura 4:</b> Pirâmide Etária Brasil 2000.....	15
<b>Figura 5:</b> Pirâmide Etária Brasil 2010.....	15
<b>Figura 6:</b> Aparição de Doenças Cardiovasculares .....	18
<b>Figura 7:</b> Risco de aparição de doenças cardiovasculares .....	18
<b>Figura 8:</b> Riscos de adquirir doenças cardiovasculares.....	19
<b>Figura 9:</b> Pesquisas sobre IoT no Google .....	20
<b>Figura 10:</b> Componentes básicos para IoT .....	21
<b>Figura 11:</b> Hospital IoMT .....	26
<b>Figura 12:</b> Diagrama Arquitetural (Elaborado pelo autor, 2018) .....	30
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Entidade e Relacionamento (Elaborado pelo autor, 2018) .....	32
<b>Figura 14:</b> Ligação do sensor <i>pulse amped</i> (Elaborado pelo autor, 2018).....	33
<b>Figura 15:</b> Ligação com o sensor <i>bluetooth</i> HC-06 (Elaborado pelo autor, 2018).....	35
<b>Figura 16:</b> Página de Login (elaborado pelo autor, 2018).....	37
<b>Figura 17:</b> Representação da página <i>home</i> paciente (Elaborado pelo autor, 2018) .....	38
<b>Figura 18:</b> Página Home médico (Elaborado pelo autor, 2018).....	39
<b>Figura 19:</b> Página Perfil do paciente (Elaborado pelo autor, 2018).....	40
<b>Figura 20:</b> Página de Perfil do médico (Elaborado pelo autor, 2018) .....	41
<b>Figura 21:</b> Representação da Página Ficha Médica (Elaborador pelo autor, 2018).....	42

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.3 JUSTIFICATIVAS .....	10
1.4 MOTIVAÇÃO .....	10
1.5 PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	11
1.6 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	11
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	11
<b>2. DESAFIOS EM SAÚDE</b> .....	<b>13</b>
2.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL .....	13
2.2 ÂMBITO DE SAÚDE .....	16
<b>3. INTERNET OF THINGS</b> .....	<b>20</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	20
3.1.1 COMPONENTES BÁSICOS PARA INTERNET OF THINGS. ....	21
3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	22
<b>4. SMART HEALTHCARE E INTERNET OF MEDICAL THINGS</b> .....	<b>24</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	24
4.2 SMART HEALTHCARE .....	25
4.3 INTERNET OF MEDICAL THINGS (IOMT) .....	25
4.3.1 RECURSOS PRINCIPAIS PARA UTILIZAR IOMT .....	26
<b>5. PROPOSTA DE TRABALHO</b> .....	<b>28</b>
5.1 FERRAMENTAS E FRAMEWORKS .....	28
5.1.1 <i>Arduino</i> .....	28
5.1.2 <i>Ionic</i> .....	29
5.1.3 <i>Spring Boot</i> .....	29
5.2 RELACIONAMENTO E SOLUÇÃO PROPOSTA .....	30
<b>6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO</b> .....	<b>32</b>
6.1 IMPLEMENTAÇÃO DO ARDUINO .....	33
6.2 IMPLEMENTAÇÃO DO <i>FRAMEWORK IONIC</i> .....	37
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>43</b>
7.1 TRABALHOS FUTUROS.....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É conhecimento de todos, que os meios de cuidados com a saúde vêm evoluindo, consigo o envelhecimento populacional, assim mão-de-obra capacitada e meios de combater doenças com acompanhamento médico torna-se escassa. Com isto, indivíduos, principalmente idosos, que precisam de maior acompanhamento, não buscam ou não existem profissionais suficientes para atendê-los, havendo carência de tratamentos de doenças monitoradas por médicos (PEREIRA, 2008; PEREIRA, 2009).

As doenças principais nestes casos são as cardiovasculares, que afetam senhores de 60 anos para cima, contudo estas doenças costumam aparecer em pessoas com faixa etária de 20 a 40 anos e com mais frequência em mulheres (SILVA, 2006; MOREIRA, 2010). Sendo assim é uma das complicações de saúde causadoras de inúmeras mortes, como demonstra a Organização Pan-Americana da Saúde (OPA) e a Organização Mundial de Saúde (OMS), indicando que 17,5 milhões de mortes mundiais, destas doenças cardiovasculares, consegue ser evitado com maneiras comportamentais (DE OLIVEIRA, 2006; PAHO, 2017).

Como as doenças cardiovasculares são tratadas por acompanhamento, assim com o grande crescimento da tecnologia surgiram meios de auxiliar estes assuntos, como muitos outros o método se tornou possível graças a *Internet of Things* (IoT), ou conhecida como Internet das Coisas. Esta inovação na área de tecnologia trata-se de conectar o mundo todo pela Internet (SINGER, 2012). O objetivo específico dela é integrar objetivos utilizáveis dia-a-dia ou base de dados com o uso da rede, sendo assim catalogando informações e transmitindo benefícios para o usuário (LEMOS, 2013).

Esta integração com os objetos e a rede torna-se possível graças ao relacionamento de objetos virtuais e físicos, criando maneiras de pensar e conviver com utensílios e numerosas implantação que auxiliam os seres humanos (ZANELLA, 2014).

Com o conceito de IoT crescendo, apareceu ramificações e especializações de implantação na área de saúde. Com estas pesquisas, emergiu o conceito de *Smart Healthcare* ou Saúde Inteligente, que utiliza tecnologias do IoT e atribui ao *wearable technology*, ou tecnologia utilizável (CATARINUCCI, 2015). Esta ideia consiste em gerar uma assistência monitorada de pacientes com complicações de saúde, possibilitando uma solução para tratamentos domésticos, sendo um projeto praticamente onipresente, é necessária uma estrutura, de

hardware, software, segurança e qualidade das informações obtidas da aplicação (COPETTI, 2008). A integração entre estes dois meios ocasiona um possível melhor monitoramentos, registros e intervir na área da saúde e de doenças que necessita de auxílio mais próximo ao paciente.

No contexto *Smart Healthcare* abrange uma ideia de *Internet of Medical Things*, que reforça a monitoração de pacientes em suas residências, obtendo acompanhamento de aplicações, para ajudar a saúde do paciente, trazendo-lhe bem-estar, estas aplicações são compostas por redes amplamente conectadas e heterogêneas, com capacidade de suportar numerosos processos, estes dispositivos destacam a gestão de confiança levando em consideração critérios de relevância biomédica (DA SILVA, 2017).

Por meio disto, acredita-se que a tecnologia apoia no sentido de monitorar e orientar recomendações para médicos nos casos de complicações da saúde de pacientes, havendo uma especificação em idoso, que são portadores de dificuldades, precisando de maior assistência. Uma forma de acompanhar estas pessoas, apoia-se de avaliar a pressão arterial, a implicação que proporciona gravidades na saúde de pessoas em todo o mundo, por meio de implantações de *Internet of Medical Things*, consiste em diminuir este resultado prevenindo complexidades em hipotensão, hipertensão, resposta rápida a infartos e doenças associadas (GIA, 2015).

Com resultado esta pesquisa propõe a solução de alguns problemas cardiovasculares em idosos. Tendo como objetivo solucionar um deficit em manter um acompanhamento com essas pessoas sem que estejam em uma ala hospitalar, por meio disto permite uma pesquisa em benefício ao tratamento de doenças cardiovasculares, como realizar uma aplicação que estabelece uma técnica de recomendações, assistência e monitoração de indivíduos com estes sintomas, assim criando maneiras de constituir benefícios que consigam abranger todos os aspectos citados.

## 1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo explorar os desafios na área de Saúde e Medicina por meio do *Internet of Things* (IoT) assim promover melhorias na coleta e manipulação de dados com base em *Smart Healthcare*, com uma plataforma baseada em hardware e software. Tal plataforma de *healthcare* será modelada e desenvolvida para apoiar a coleta

e o monitoramento de dados de batimentos cardíacos, e outros sensores que serão definidos no decorrer do trabalho, com foco em pacientes idosos.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS

Com o aumento considerado no campo de Internet das Coisas e também na integração com as aplicações e automações criadas, esta pesquisa foca em tornar a monitoração médica mais conectada, contribuindo com a análise e recomendação de dados. Como resultados, os conceitos de Smart Healthcare orientam a modelagem e o desenvolvimento de uma plataforma de tecnologia com hardware e software para melhorar a coleta e o acompanhamento de dados de pacientes idosos.

A plataforma proposta buscará contribuir com o acompanhamento e a monitoração da saúde de pacientes idosos ou com complicações cardiovasculares, em suas residências, pelo uso de sensores que utilizando o conceito de IoT. Sendo assim, o contexto de Healthcare e Internet of Medical Things incorporam tecnologias e recursos de hardware e software para permitir um histórico, enquanto usufruir do sensor, além de permitir a manipulação e a visualização de dados em tempo real.

### 1.4 MOTIVAÇÃO

Com as grandes mudanças dos meios habituais e de costumes das pessoas, surge a necessidade de uma maior integração da área de saúde com tecnologias com o objetivo de apoiar a monitoração de pacientes.

Desta forma, os aperfeiçoamentos providos pelos conceitos de *Internet of Things* tornam possível explorar a saúde em todos seus aspectos particulares ou individualizados de pacientes com uma maior frequência, quase em tempo real, se comparada ao meio tradicional de consultas. Por exemplo, em casos de batimentos cardíacos que dificilmente são percebidos pelo próprio paciente e muitas vezes confundido com muitas doenças e complicações de saúde.

Com isto, esta pesquisa contribui com uma plataforma que auxilia na coleta e na monitoração de dados em pacientes idosos e com complicações cardiovasculares, por meio de sensores de hardware e tecnologias Web e Mobile.

## 1.5 PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO

Com a grande evolução na área do IoT, pretende-se que esta pesquisa possa proporcionar um conhecimento do assunto, contribuindo com materiais de consulta e de pesquisas futuras, sendo capaz de estudos de novos projetos no campo de desenvolvimento e possibilitar aprender mais sobre a concepção de IoT, *Smart Healthcare* e *Medical of Things*, assim obter um conhecimento destas tecnologias.

Buscando uma contribuição com o objetivo de apoiar os médicos e os pacientes, com acompanhamento e evolução da saúde do paciente no cotidiano, possibilitando um meio de coletar e monitorar dados de saúde em tempo real.

## 1.6 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia adotada para o desenvolvimento desta pesquisa, baseia-se em uma revisão da literatura conduzida inicial com o intuito de explorar os principais pontos que serão abordados nas áreas de saúde e tecnologia, com IoT e Smart Healthcare.

Posteriormente à revisão da literatura, será definida uma proposta de trabalho para a modelagem e o desenvolvimento de uma plataforma de IoT no contexto de saúde.

Para a finalidade ajudar pacientes, com foco em idosos e pacientes com complicações cardiovasculares, na coleta e no monitoramento de dados de batimentos cardíacos. A proposta e a evolução do desenvolvimento da plataforma serão documentadas como parte desta pesquisa.

## 1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho será composta das seguintes partes:

- **Capítulo 1 – Introdução:** Contextualiza a área de estudo e apresentará os objetivos, justificativas, motivação, perspectivas de contribuição e metodologia de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho;
- **Capítulo 2 – Desafios em Saúde:** Introduce os desafios que a saúde encontra-se a monitorar os seus pacientes, juntamente com as vantagens e benefícios que poderia obter com este monitoramento;

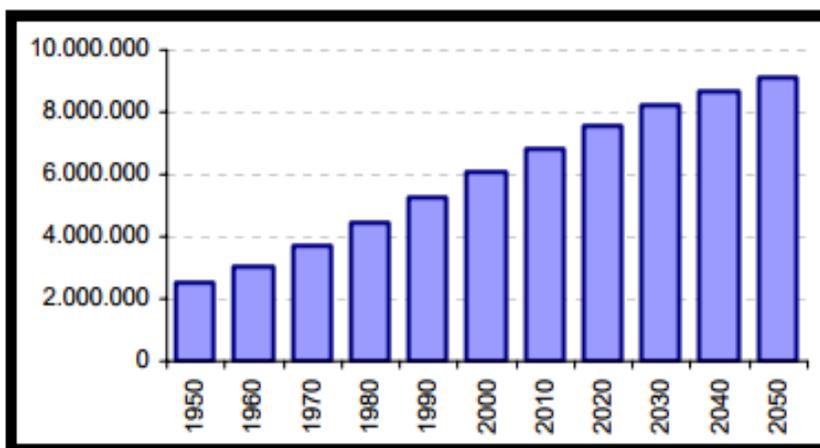
- **Capítulo 3 – *Internet of Things*:** Contextualiza a análise e processamento dos conceitos de *Internet of Things*, juntamente com a plataforma do Arduino, sensores e outros meios;
- **Capítulo 4 – *Smart Healthcare e Internet of Medical Things*:** Apresenta os conceitos de *Smart Healthcare e Internet of Medical Things* e seus benefícios para o meio de saúde, bem como as tecnologias, sensores e recursos adotados;
- **Capítulo 5 – Proposta de Trabalho:** Apresenta uma pesquisa e os estudos abordados, integrando os conceitos pesquisados com a área de saúde, focando na apresentação da implantação;
- **Capítulo 6 – Desenvolvimento do Trabalho:** Detalha o desenvolvimento do trabalho, integrando as tecnologias abordada no projeto, em benefício ao o âmbito de saúde dos usuários da implementação;
- **Capítulo 7 – Conclusão:** Conclui-se as vantagens e desvantagens da adoção de monitorar grandes quantidades de dados utilizando IOMT com acompanhamento medico utilizando a implementação desenvolvida;
- **REFERÊNCIAS**

## 2. DESAFIOS EM SAÚDE

Este capítulo tem como objetivo, apresentar os desafios ocorrentes no meio de saúde, bem como, suas preocupações do crescimento populacional e a monitoração de seus pacientes, juntamente com suas mudanças no decorrer do tempo, e o que poderá ser feito para evitar esses problemas.

### 2.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL

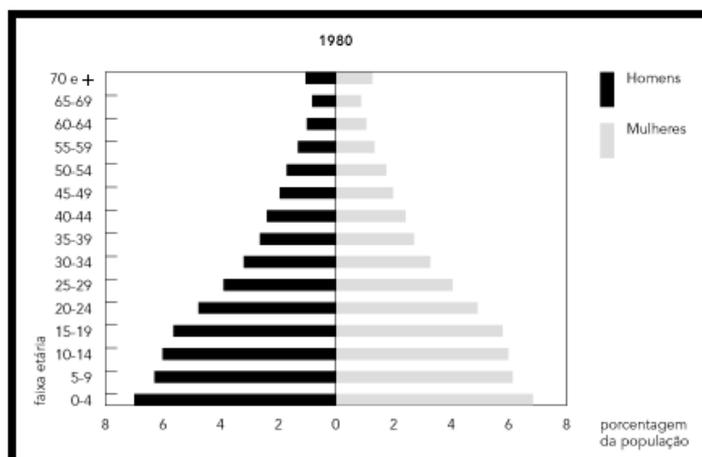
Existem mais de 7 bilhões e meio de pessoas habitando o mundo, essa quantidade crescente modifica a cada ano. Assim torna um dado preocupante para o mundo, pois com a quantidade maior de pessoas faz necessário mais recursos. Este crescimento populacional está sendo demonstrado na Figura 1 (BRITO, 2007).



**Figura 1:** Crescimento populacional Mundial

**Fonte:** BRITO, 2007

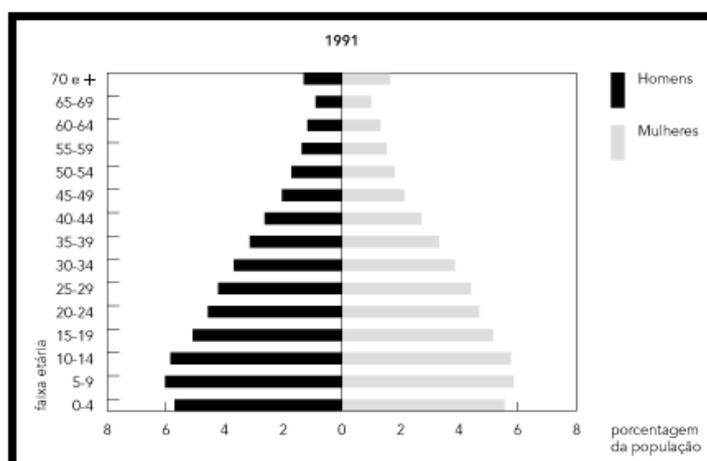
Analisando a Figura 1 “Crescimento populacional Mundial” há um avanço do crescimento populacional a cada ano, entretanto a taxa de natalidade do mundo está decrescendo, sendo que o Brasil está vivendo esse processo atualmente, conforme mostra-se na Figura 2, 3 e 4 (CARVALHO, 2003). Na última atualização do IBGE, que renova os dados do Brasil em 10 em 10 anos está sendo mostrado na Figura 5 (IBGE, 2010).



**Figura 2:** Pirâmide Etária Brasil 1980

**Fonte:** CARVALHO, 2003

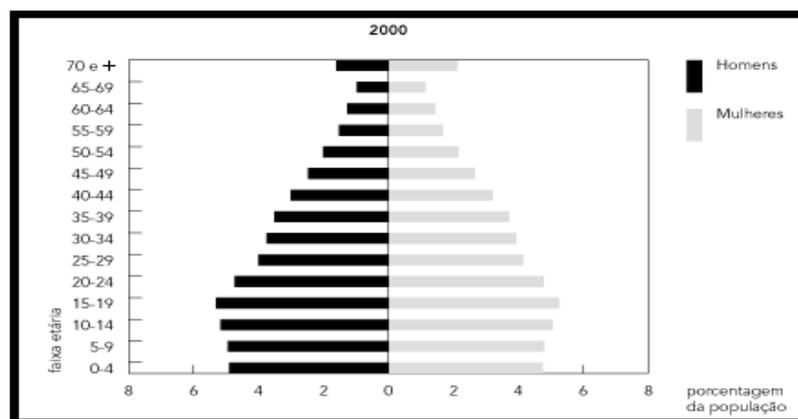
A Figura 2 mostra a porcentagem da população brasileira em 1980, como podemos notar havia uma grande taxa de natalidade e de criança habitando o país, sendo que a maior popularidade era de zero a quatro anos de idade.



**Figura 3:** Pirâmide Etária Brasil 1991

**Fonte:** CARVALHO, 2003.

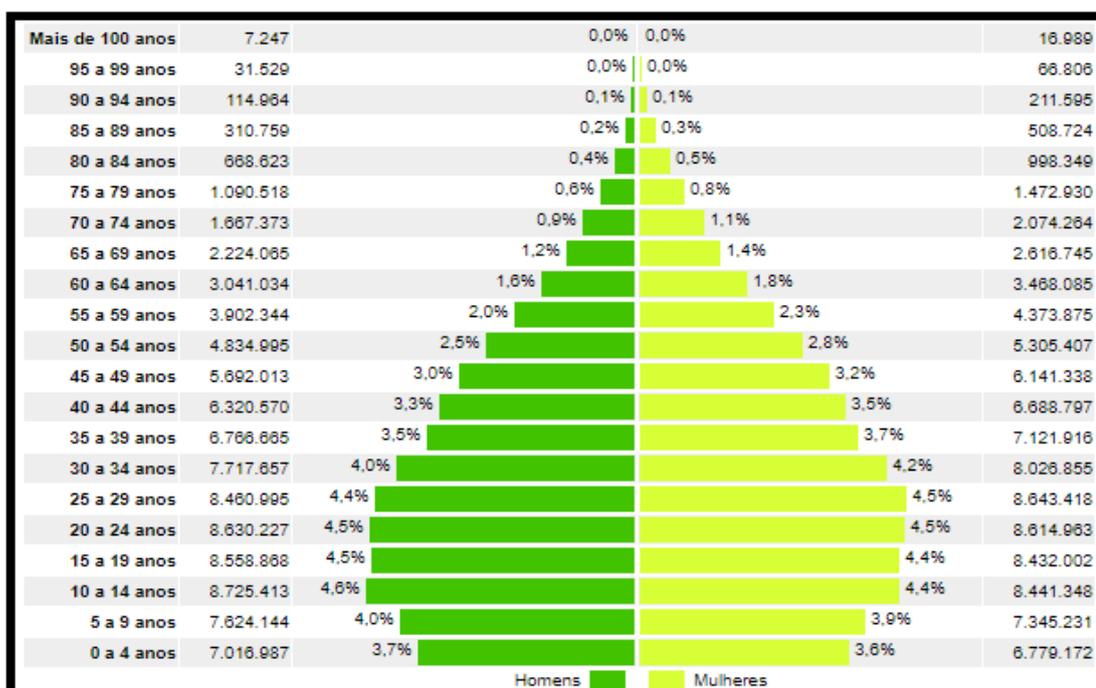
A Figura 3 mostra a mudança na porcentagem da população brasileira em 11 anos, como podemos notar a taxa de natalidade houve uma diminuição comparada a Figura 2, demonstrando que agora a maior índice de pessoas é de cinco a nove anos.



**Figura 4:** Pirâmide Etária Brasil 2000

**Fonte:** CARVALHO, 2003

A Figura 4 mostra após 20 anos da Figura 2 e nove anos em relação a Figura 3, trouxe grandes mudanças na pirâmide etária do Brasil e na porcentagem da população, apresnetando que a maior população era de 15 à 19 anos de idade, assim possibilitando que veja que o país aos poucos está ficando mais velho.



**Figura 5:** Pirâmide Etária Brasil 2010

**Fonte:** IBGE, 2010

A Figura 5 mostra como o Brasil está diminuindo a quantidade de crianças e aumentando os idosos e adultos habitando o país, comparando a Figura 5 com a Figura 2, podemos notar que a população de criança com faixa etária de zero há quatro anos caiu pela metade em 30 anos, assim pode-se notar, que ainda habita muitas crianças e adolescentes no Brasil, mas esses dados estão sendo modificados conforme o tempo, em países desenvolvidos esta realidade já está aparente. Essa modificação na pirâmide é graças ao melhor tratamento em âmbitos de saúde, causando a diminuição da taxa de mortalidade, e as mudanças no modo de pensar das pessoas atualmente, se preocupando mais em outras coisas, do que na criação de crianças (BARBOSA, 2007), assim diminuindo também na taxa de natalidade mundial, com esses fatores cada vez mais a área de saúde precisa de mais profissionais e recursos para tratar dos idosos e adultos, que mais necessitam de cuidados.

## 2.2 ÂMBITO DE SAÚDE

Enquanto a taxa de natalidade e de mortalidade, discutidas no capítulo 2.1 está em sentido decrescente, muitos cargos e oportunidades de empregos na área de saúde surgirá afim de oferecer cuidados mais capacidades e sem saturação de recursos para estes indivíduos, pois o mundo está “envelhecendo” (KALACHE, 2008).

O motivo do aumento de empregos e na necessidade de recursos no campo da saúde é causado pelas complicações de saúde, que aparentam mais em pessoas idosas. Assim surge esta necessidade de preencher os campos para serem atendidos, por recursos capacitados a estes indivíduos, torna-se uma preocupante realidade em muitos países, principalmente no Brasil, pois esta modificando-se sua pirâmide etária e outras características de um país subdesenvolvido para um país desenvolvido, assim o problema que perante esta situação deve-se achar uma maneira de encarar, sem dificuldades as mudanças ocorridas por esta modificação.

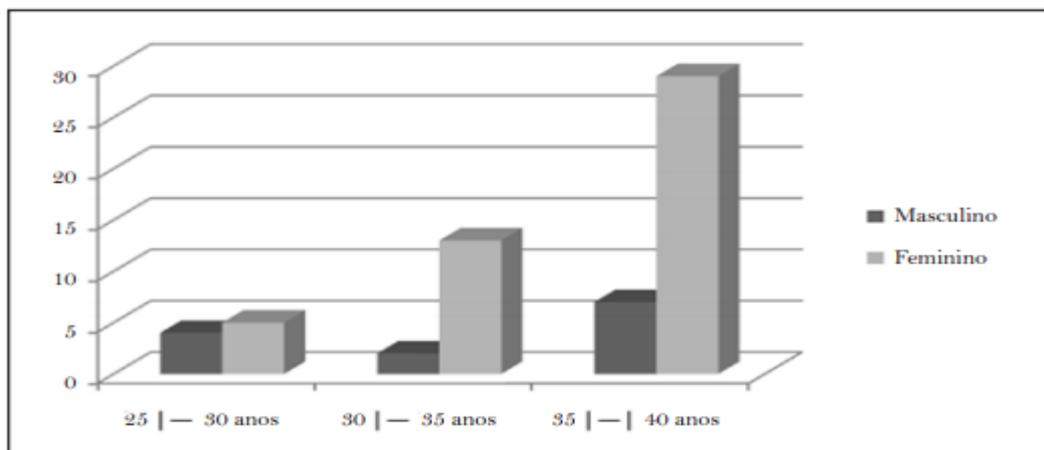
Apresentando estes aspectos de remodelação das características apontadas, o Brasil terá que apresentar investimentos capacitados para reformulação das características hospitalares que são retratadas nos dias atuais (PAIM, 2012). Sendo um grande desafio na

área de saúde buscar o investimento necessário para sustentar a carência no âmbito de saúde, sendo assim uma grande desvantagem nessa transformação da pirâmide etária.

## 2.3 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

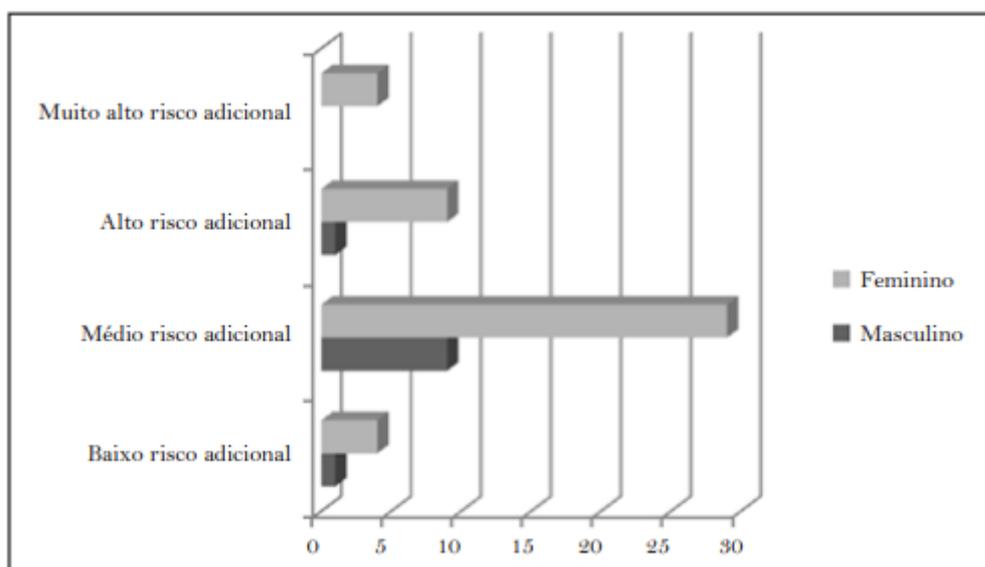
Existem inúmeras doenças que são combatidas somente com acompanhamento médico, e os idosos são aqueles que apresentam mais características destas doenças, causadoras da maior porcentagem de causas de mortes no mundo. Como o Brasil se tornando um país “adulto” as complicações de saúde que abordava apenas uma pequena parte da população, hoje em dia aborda uma parte considerável de pessoas, por conta que existem mais adultos e idosos habitando o país (LEITE, 2008), assim apresenta a necessidade de algumas dessas complicações serem de total atenção de médicos capacitados em monitorar pessoas e doenças relacionadas.

Uma complicação de saúde que deve ser acompanhada é a cardiovascular e suas doenças relacionadas, já que estão presentes em inúmeros habitantes em todo o mundo, essas doenças encontram-se em pessoas acima de 40 anos normalmente, mas cada vez mais apresenta pequenos sintomas em jovens na faixa etária de 20 a 40 anos, porque nessa época pesquisadores afirmam que surgem mais preocupações e escolhas importantes da vida. Destas pessoas as mais suscetíveis a apresentar complicações cardiovasculares ou relacionadas são as mulheres, mesmo que elas se cuidem mais que os homens, pelas preocupações e atribuições associadas a elas apresentam maiores chances de desenvolver a doença (MOREIRA, 2010). As Figuras 6 e 7 reforçam o que foi citado, sendo que no Figura 6 mostra a faixa etária e o sexo das pessoas que costumam apresentar doenças cardiovasculares, já no Figura 7 mostra-se os riscos de apresentar estas complicações cardiovasculares.



**Figura 6:** Aparição de Doenças Cardiovasculares

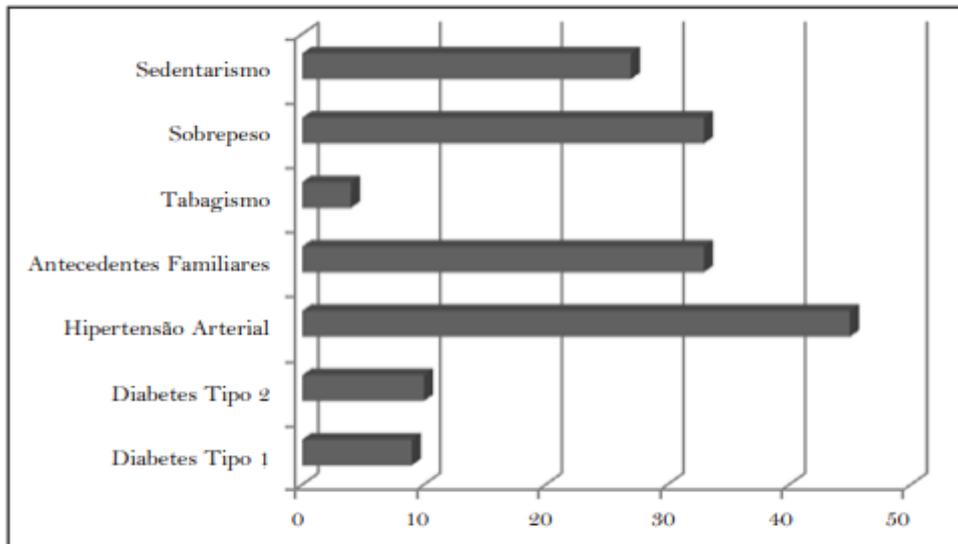
**Fonte:** MOREIRA, 2010



**Figura 7:** Risco de aparição de doenças cardiovasculares

**Fonte:** MOREIRA, 2010

Estas complicações são consideradas doenças não transmissíveis, sendo assim de difícil tratamento, somente com acompanhamento médico e atenção redobrada, que elas podem ser tratadas. Essa complicação pode surgir por inúmeros motivos, como histórico familiar de doenças cardiovasculares, tabagismo, hipertensão arterial, diabetes, obesidade e sedentarismo (MOREIRA, 2010). O Figura 8 apresentará esses dados coletados.



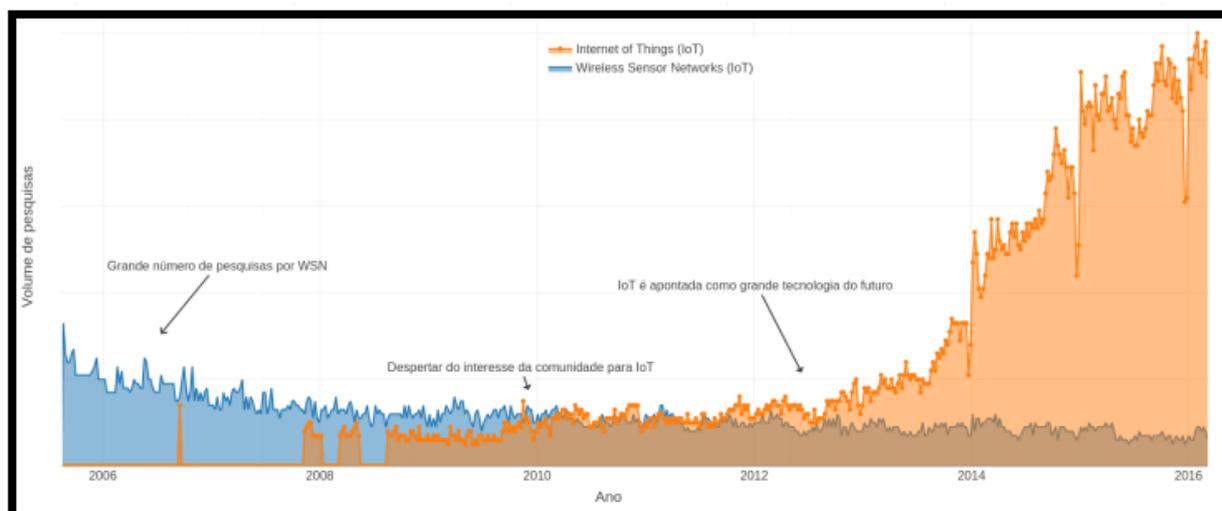
**Figura 8:** Riscos de adquirir doenças cardiovasculares

**Fonte:** MOREIRA, 2010

### 3. INTERNET OF THINGS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Neste projeto buscará utilizar o conceito de Internet das Coisas ou “*Internet of Things*”, que tem significado de inúmeros sinônimos como ambientes conectados, computação ubíqua, Internet do futuro, cidades inteligentes entre outros. Emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. Estes conceitos começou a ganhar importância depois dos anos 2000, mas com início na década de 80, com o avanço da tecnologia possibilitou o começo de implementação para carros, casas, cidades inteligentes, geolocalização, entre outros (SINGER, 2012). A Figura 9 demonstrará as pesquisas realizadas sobre o assunto de *Internet of things* nos anos de 2006 à 2016, ela mostrará como a pesquisa de sensores *wireless networks* foi modificando o interesse para IoT.



**Figura 9:** Pesquisas sobre IoT no Google

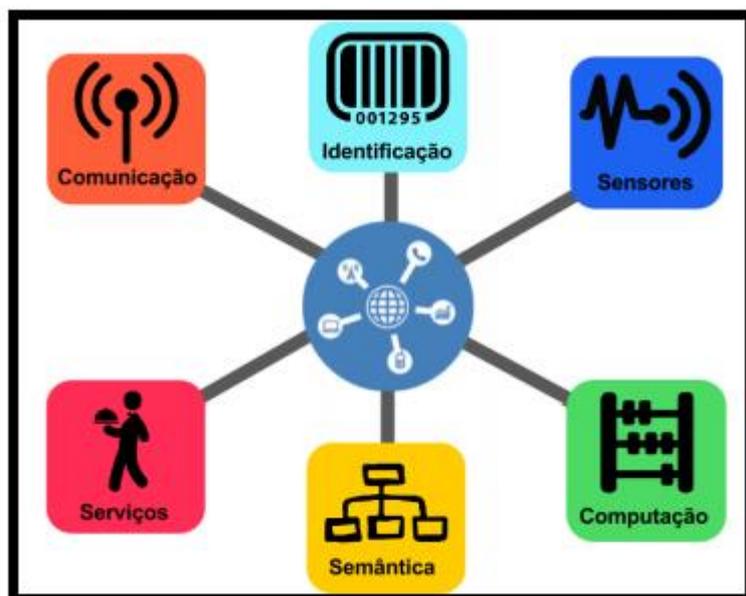
**Fonte:** SANTOS, 2016

O importante conceito de Internet of Things (IoT) é usufruir da Internet, sensores, Big Data, e outros hardware e software buscando trazer benefícios as pessoas que tem oportunidade e condição de utiliza-la, sendo assim uma extensão da Internet integrando objetos do dia-

a-dia, não importando qual sejam, mas contendo uma capacidade computacional e de comunicação, conectada à Internet. Esta conexão com rede mundial visualiza primeiro controlar o aparelho remotamente e posteriormente que este aparelho (objeto) seja acessado como provedores de serviços. Com a mudança destes objetos do dia-a-dia traz oportunidades infinitas em âmbitos, conforme o qual será apresentado um ponto na pesquisa deste projeto, como na proposta e desenvolvimento do trabalho. Estes novos objetos trazem consigo capacidade de controlar sua casa, tais como comandar a janela se fechar, pois irá chover, a televisão escolhendo o melhor programa conforme seu gosto, para quando chegar em casa este programa este pronto a ser assistido e assim por diante (SANTOS, 2016).

### 3.1.1 COMPONENTES BÁSICOS PARA INTERNET OF THINGS.

Para a construção do conceito de IoT tem combinação de diversas tecnologias as quais são essenciais para integração de um objeto do ambiente físico ao virtual, sendo composta por seis componentes básicos, como demonstra a Figura 10.



**Figura 10:** Componentes básicos para IoT

**Fonte:** SANTOS, 2016

A Figura 10 retrata estes seis componentes sendo eles, identificação um componente importante, que é essencial em identificar o objeto a ser conectado a Internet, usufruindo de tecnologias como RFID e endereçamento de IP. Sensores e atuadores, estes são responsáveis por reunir informações do objeto que está ligado e a sua localização, posteriormente armazenando e encaminhando há centros de armazenamentos, sendo que atuadores podem reagir conforme o dado recebido ou lido. Comunicação é responsável pelas inúmeras formas de se conectar a objetos inteligentes, sendo responsável também pelo o consumo de energia tornando um fator crucial, utilizando algumas tecnologias como, WiFi, Bluetooth, etc. A Computação é responsável pelo o processamento dos dados de objetos inteligentes. Os serviços são inúmeros capazes de ser realizados para a IoT sendo alguns como, serviços de ubiquidade que visa prover serviços e benefícios em qualquer local e momento, serviços de identificação responsável por identificar objetos físicos e virtuais para mapeando os dados desse objeto tanto a sua localização, serviços de colaboração e inteligência responsável por tomar decisões rápidas independente do cenário encontrado e inúmeros outros. Por último a semântica incumbida pela extração do conhecimento dos objetos na IoT, ocasionando em descobertas do uso eficiente dos recursos existentes na IoT (SANTOS, 2016).

### 3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS

A utilização do IoT traz consigo inúmeros benefícios, pois sua criação foi para causar regalias a seus usuários, cuidando de tarefas rotineiras ou cansativas com um apertar de botão, possibilitando assim que seu usuário possa controlar tudo ao seu redor conectado e rapidamente, sendo uma das vantagens oferecida pelo IoT. Essa facilidade pode proporcionar avanços em áreas como medicina, agricultura, meio ambiente, aumento na eficiência e a economia de energia elétrica de acordo com Santana (2015), outra vantagem seria o gerenciamento de grandes volumes de dados em menor tempo e grande economia de recursos utilizando banco de dados *in-memory*, com essas vantagens também apresentaria o melhor relacionamento entre equipamentos e humanos (SILVA, 2016).

Entre tantos dados positivos existem outros negativos, com uma das principais desvantagem, sendo a falta de privacidade, como exemplo uma seguradora de carro pode

monitorar onde o carro está passando, assim criando uma conta diferente para o cálculo do preço de seguro podendo aumentar em algumas situações (SILVA, 2016).

Outras desvantagens de acordo com Santana (2015), aumentará a preocupação com a segurança dos dados trafegados entre os dispositivos, consigo o aumento do consumo de recursos energéticos, como baterias, energia elétrica, entre outros, pelos dispositivos, notando-se também limitações na baixa migração do Protocolo IPv6 e a dificuldade em manter estes objetos sempre conectados em uma rede integrada na Internet (SILVA, 2016).

## 4. SMART HEALTHCARE E INTERNET OF MEDICAL THINGS

### 4.1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento de Tecnologias modernas de Informação e Comunicação (TICs) nos últimos anos e sua introdução na vida diária das pessoas em todo o mundo, levou a novas circunstâncias em todos os níveis de ambiente social (PASCHOU, 2013).

Como o potente promissor das tecnologias emergentes de Internet de Coisas (IoT) para dispositivos médicos e sensores interconectados desempenhou um papel importante em indústrias de saúde com o intuito de avançar atendimentos de qualidade aos pacientes com complicações de saúde (HOSSAIN, 2016).

Estes cuidados de saúde, em particular, os sensores e os links de dados oferecem um potencial para o monitoramento constante dos sintomas e necessidades do paciente, em tempo real, permitindo que os médicos acompanhem e monitorem problemas de saúde, independentemente do paciente, esteja em sua casa ou no exterior. Este monitoramento torna-se possível graças ao conceito de *Internet of Medical Things* (IoMT) e *smart healthcare* “saúde inteligente”, possibilitando a utilização de design e desenvolvimento de sistemas de biossensores portáteis, ou objetos afim de monitorar a saúde (PASCHOU, 2013).

Motivado pelo aumento dos custos com os cuidados de saúde e impulsionado pelos avanços tecnológicos recentemente com IoMT, *smart healthcare*, *smartphones*, dispositivos de monitoramento em miniatura (Arduino, RaspBerry, etc), têxteis inteligentes (*wearable technology*), microeletrônica e comunicações sem fio (wireless), possibilitou avanços contínuo de sistemas baseados em sensores portáteis potencialmente transformando o futuro dos cuidados de saúde, permitindo o gerenciamento proativo da saúde pessoal e onipresente de um paciente (PANTELOPOULOS, 2013). Alguns projetos interessantes começaram a surgir como em 2015, a Intel e a Oregon Health and Science University lançaram um projeto, o Collaborative Cancer Cloud, que é uma plataforma de alto desempenho para coletar e armazenar dados sobre o câncer e outros dados (DIMITROV, 2016), no Brasil surgiram também conceitos e o começo de projetos na utilização de IoT auxiliando o meio medicinal, como em 2009 foi aprovado no Sistema Nacional de Controle de Medicamentos, pesquisas e projetos catalogar e acompanhar

medicamentos, assim diminuindo medicamentos falsificados garantindo a qualidade do consumidor final (METZNER, 2014).

## 4.2 SMART HEALTHCARE

A era da informação em que estamos, onde conhecimento e dados são fundamentais conjunto com a era do atendimento ao cliente, em que mais do que nunca o cliente vai determinar o que realmente necessita a *smart healthcare* surge com o significado de “saúde inteligente”, sendo uma junção da palavra *smart* que significa “inteligente”, “esperto”, etc, com a palavra *healthcare* que o significado é “cuidados de saúde”, então como o nome já diz este conceito surgiu com o único intuito de utilizar a tecnologia afim de auxiliar a saúde das pessoas. Ela traz consigo uma nova era da saúde móvel, *internet of medical things* introduzida pela ampla adoção de computação ubíqua e comunicações móveis trazendo oportunidades para que os governos e as empresas repensassem seu conceito de saúde obtendo simultaneamente um processo de urbanização em todo o mundo tendo um desafio formidável para atrair a atenção as cidades que esperam reunir mais populações e fornecendo serviços aos cidadãos de forma eficiente e humana. Estas aplicações de saúde ubíquas prevêm futuros ambientes de computação e rede como sendo preenchidos com sensores que podem determinar vários tipos de contextos de seus pacientes, como localização, atividade e sinais vitais (SOLANAS, 2014).

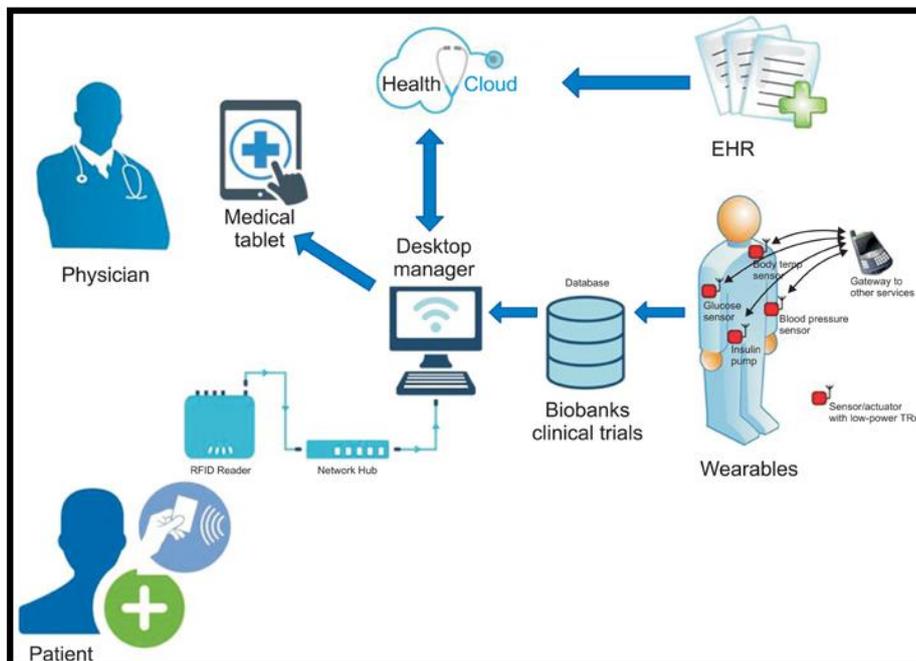
## 4.3 INTERNET OF MEDICAL THINGS (IOMT)

O conceito de IoMT traz a integração do ambiente tecnológico IoT e do ambiente milenar da medicina, com o intuito de trazer evolução nos cuidados e no acompanhamento de complicações de saúde, que sempre foi um desafio na medicina, fazer com a doença possa ser monitorada de perto sem a perturbação de seus pacientes. Sendo assim com a constante evolução e no interesses de IoT, cidades inteligentes crescendo, aconteceram vários estudos em IoMT para grandes avanços na medicina.

O Impacto deste conceito na até 2020, 40% da tecnologia relacionada será relacionada a IoMT utilizando IoT. A convergência das tecnologias da medicina e da informação,

transformará a saúde como se conhece, reduzindo as ineficiências e salvando vidas (DIMITROV, 2016).

A Figura 11 demonstra a revolução na medicina em um hospital IoMT.



**Figura 11:** Hospital IoMT

**Fonte:** DIMITROV, 2016

A Figura 11 está apresentando um paciente com uma doença cardiovascular apresentará um cartão de identificação, quando verificado, conecta a um ambiente na nuvem que armazena os dados vitais catalogados eletronicamente e resultados de laboratório, histórico médico e de prescrição, possibilitando a simplicidade no acesso destes dados pelos médicos e enfermeiros (DIMITROV, 2016).

#### 4.3.1 RECURSOS PRINCIPAIS PARA UTILIZAR IOIMT

O conceito de IoMT necessita de cinco recursos ou plataformas do IoT, com intuito de realizar uma aplicação simplificada e efetiva de IoMT, sendo uma conectividade simples uma plataforma IoT afim de facilitar a integração de dispositivos e execução de funções

para o gerenciamento de dispositivos, escalados por serviços baseados em nuvem e aplicação de análises com intuito de obter informações e obter um resultado organizado. O gerenciamento fácil de dispositivos abordando um pensativo gerenciamento de dispositivos que possibilita uma maior disponibilidade ativa, aumentando a taxa de referência, diminuindo interrupções não planejadas e reduzindo custos de manutenção. A informação de ingestão fornece transformar e armazenar dados IoT em APIs que superam a divisão entre os dados e a nuvem, assim facilitando a extração dos dados necessários para o sistema proposto, estes dados são ingeridos de diversas fontes de dados e plataformas, com os valores essenciais extraídos utilizando ricas análises destes dados. A análise informativa, que obtém informação de grandes volumes de dados do IoT afim de possibilitar a melhor tomada de decisão afim de otimizar as operações que serão utilizadas pelo sistema, aplicando análises em tempo real de monitoração das condições atuais e respondendo de acordo, assim aproveita a análise cognitiva de dados estruturados e desestruturados para entender situações, por meio de opções aprendendo conforme as condições mudam, tornando um painel intuitivo para facilitar a compreensão. Os riscos reduzidos que atua em notificar e isolar incidentes gerados de qualquer lugar do ambiente da empresa a partir de um único console. Assim com estes métodos pode-se criar uma base para a criação de um sistema de IoMT.

## 5. PROPOSTA DE TRABALHO

Este projeto irá propor com os conceitos e pesquisas de IoT, *Smart Healthcare* e IoMT uma pesquisa em foco no meio de saúde, com o intuito em trazer uma resolução no acompanhamento médico a distância, buscando deixar o paciente a vontade com seu tratamento de saúde e trazer melhores condições para cuidados de doenças cardiovasculares.

Com os conceitos citados neste projeto fará uma pesquisa buscando integrar um sensor de monitoramento de batimentos cardíacos *wearable* “tecnologia utilizável”, com um dispositivo de conexão (*wireless*, Bluetooth).

Neste dispositivo buscará uma conexão com um dispositivo móvel, que o dispositivo armazenará, acompanhará e gerenciará os dados que será adquirido do sensor, assim se houver uma alteração dos seus batimentos entrando em padrões de risco como insuficiência cardíaca. O dispositivo móvel buscará uma forma de chamar uma ambulância, entrar em contato com o médico do paciente e com familiares, informando a complicação sofrida. Empenhando-se em contactar de forma mais eficaz, após isso enviando os dados gerados para uma aplicação na nuvem possibilitando ser acessado informando quando, como, e onde está insuficiência cardíaca aconteceu, assim com todas estas informações adquiridas pelo sensor eles serão manipulados mostrando de forma simples e informativa as características e o histórico médico, trazendo maior facilidade ao médico causando agilidade e eficiência para combater esta complicação na saúde do paciente.

### 5.1 Ferramentas e Frameworks

#### 5.1.1 Arduino

O Arduino tem o objetivo de elaborar um dispositivo que seja de pouco custo, funcional e fácil de programar, assim desta forma sendo mais acessível para as pessoas. Além disto foi incorporado o conceito de hardware livre, significando que qualquer pessoa, tem permissão de montar, modificar, melhorar e personalizar este dispositivo. Com ele será realizado com outros componentes sendo, o Arduino Uno afim de dar todo o processamento

e facilidade a usabilidade, o sensor de batimentos cardiovasculares responsável por catalogar e monitorar os batimentos do usuário, o sensor de bluetooth ou módulo bluetooth Hc-06 responsável por realizar a conexão do arduino com o dispositivo de celular, entre outros componentes como cabos e fios que são responsáveis por integrar todos os componentes para essa funcionalidade (ARDUINO, 2018).

### 5.1.2 Ionic

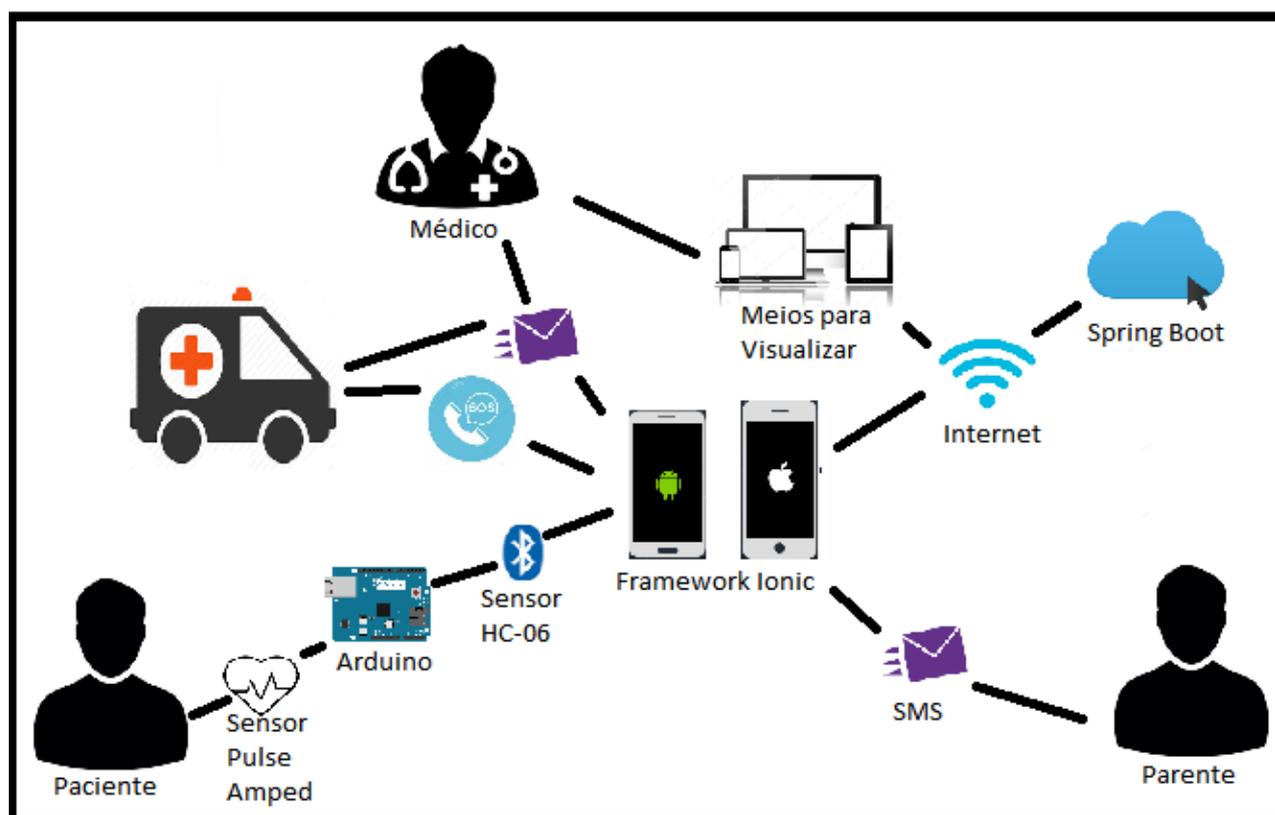
O *framework Ionic* foi escolhido nesse projeto, pois ele visa criar aplicações híbridas para dispositivos móveis de forma rápida e fácil desenvolvimento, com isso efetuará consultas, armazenamentos e envios de todas as informações necessárias de monitoramento dos batimentos cardiovasculares, baseado na linguagem *Angular*, *Cordova* e *typescript*, voltada para dispositivos mobile e *smartphones*, fará com que fique responsável de realizar uma comunicação com o Arduino via bluetooth, adquirindo todos os dados cardiovasculares catalogados, e realizando um processamento destes dados após mostrando para o usuário o resultado, assim caso houver alguma alteração dos batimentos do usuário notificará os meios necessários para um resgate mais eficiente. Este *framework* será responsável também por enviar os dados adquiridos e processados para uma Api *SpringBoot* via internet, quando obter a chance de estar conectado a mesma (IONIC, 2018).

### 5.1.3 Spring Boot

O *framework Spring Boot* é um projeto da *Spring*, que trás facilidade aos programadores ao configurar um ambiente rapidamente e sem dificuldades, assim com suas várias conectividades com outros *frameworks*, realizará um acompanhamento e um armazenamento dos dados que o dispositivo com a aplicação em Ionic o enviará via internet, assim guardando o histórico do usuário, afim de que possa ser consultado por médicos e pelo usuário, assim informando toda uma base a acompanhamento, facilitando em tratamentos e serviços de urgências (SPRING BOOT, 2018).

## 5.2 Relacionamento e Solução Proposta

Neste projeto relacionou as ferramentas e *frameworks* Arduino, Ionic e Spring Boot implementando um auxílio no âmbito de saúde, do usuário que resulta em um tratamento com acompanhamento dos batimentos cardiovasculares do mesmo, buscando um eficiente atendimento em caso de urgência cardíaca, na figura 12 demonstra como foi arquitetado o projeto para seu desenvolvimento.



**Figura 12:** Diagrama Arquitetural (Elaborado pelo autor, 2018)

A Figura 12 mostra o caminho que foi estruturado a fim de realizar o projeto proposto. Iniciando pelo "paciente", que está conectado com um "sensor pulse amped" responsável por medir os batimentos do indivíduo, assim com ajuda do "Arduino". O dispositivo de catalogar os batimentos está conectado ao Arduino que está conectado também com um sensor *Bluetooth* HC-06, que o mesmo fica responsável por enviar ou celular estes dados

adquiridos pelo o sensor pulse amped ao “sensor HC-06”, conectado com o celular do paciente por meio de transmissão *Bluetooth*.

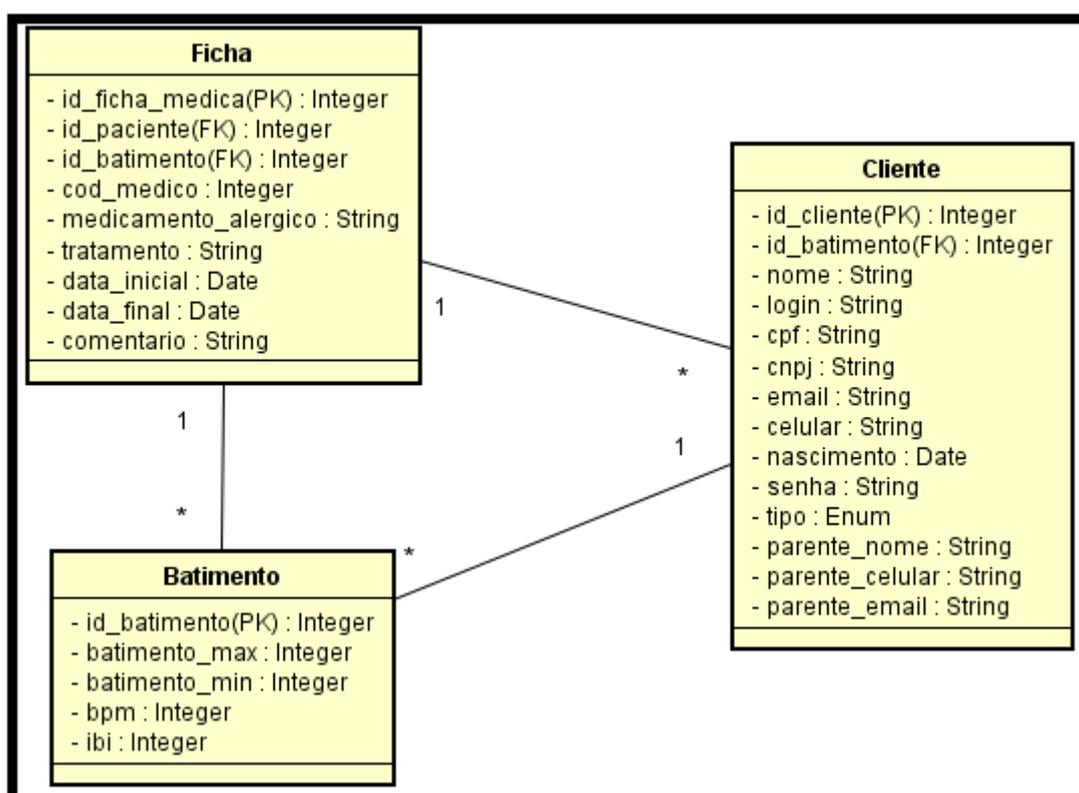
No celular do indivíduo o *framework Ionic* responsável por entender os dados obtidos, e enviar as informações necessárias é o *framework “Spring Boot”*, utilizando da internet para está transmissão, carrega os dados interpretado pelo *Ionic* e com mais algumas informações necessárias o sistema *backend* irá montar um histórico do paciente e deixar salvo em um banco de dados. O “médico” do paciente poderá visualizar as informações necessárias do paciente com o histórico, por qualquer meio desejado, celular, tablet e computador.

Retornando para a imagem dos “celulares”, na Figura 12, o framework está encarregado de analisar os batimentos adquiridos e em caso de urgência, comunicar um ataque cardiovascular ao hospital ou ambulância que o indivíduo está em risco de vida. Contactando por mensagem ou por ligação, e ao mesmo tempo enviando mensagem para um parente do paciente e o médico do mesmo, assim resultando em mais alternativas de alguém salvar a vida do paciente, o *framework* também pode ser consultado para informar quais medicamentos a vítima é alérgica facilitando os socorristas e os médicos a salvar a vida da vítima.

Como solução a proposta deste projeto é trazer uma rápida resposta e várias oportunidades de salvar a vida do usuário que está em tratamento ou utilizando o dispositivo e utilizando o aplicativo desenvolvido.

## 6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Neste capítulo apresenta o desenvolvimento do sistema IOMT proposto no trabalho, relatando passo a passo o desenvolvimento do projeto e os meios analisados, afim de propor uma solução ao assunto. A Figura 13 exhibe o diagrama de entidade e relacionamento (DER) de maneira simples explanando a estrutura do banco de dados e suas tabelas relacionadas, por meio de desenvolver o DER foi utilizado o programa *Astah Community*.

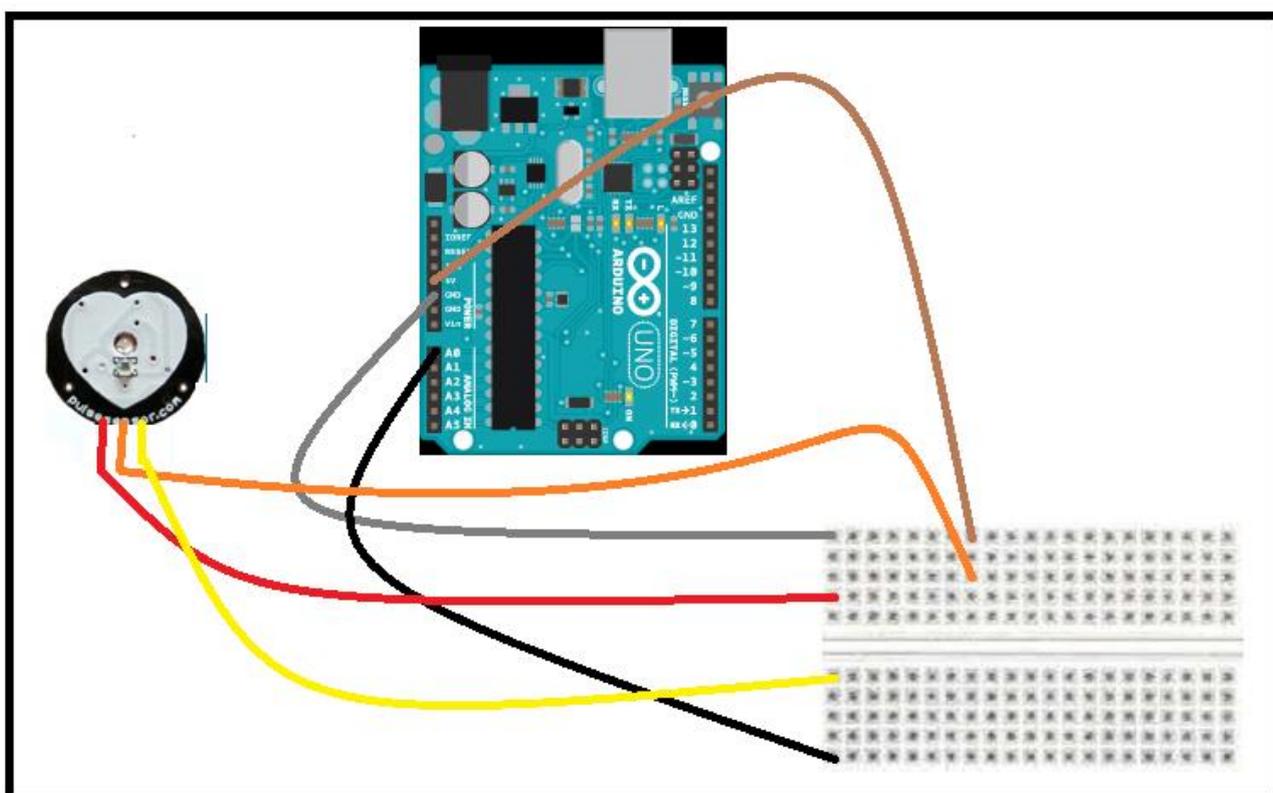


**Figura 13:** Diagrama de Entidade e Relacionamento (Elaborado pelo autor, 2018)

A Figura 13 apresenta uma estrutura de tabelas no banco de dados e o relacionamento entre elas, criada apenas três tabelas para o projeto, assim os dados salvos em banco é de maneira eficiente, assim realizando as ações que do aplicativo capaz de processar e acionar o hospital, parente e médico mais rapidamente.

## 6.1 IMPLEMENTAÇÃO DO ARDUINO

A implementação do arduino neste projeto serve para medir os batimentos cardiovasculares, utilizando o componente “sensor pulse amped”, após o sensor medir o batimento é enviado esse dado para o celular com o dispositivo de bluetooth chamado “sensor bluetooth HC-06”, as Figuras 14 e 15 demonstraram como foi realizada a ligação destes componentes no arduino, com a finalidade de esclarecer as ligações.



**Figura 14:** Ligação do sensor *pulse amped* (Elaborado pelo autor, 2018)

A Figura 14 apresenta a ligação do dispositivo de monitoramento do cardiovascular e o *Arduino UNO*, que serão utilizado no projeto. A *protoboard* representada tem a responsabilidade pela a ligação dos dispositivos, o ligamento pela *protoboard* funciona de modo vertical, do canto até a divisão, que se encontra no meio da *protoboard*, assim podemos conectar vários dispositivos em conjunto no Arduino.

O GND do Arduino está representado na Figura 14 pelo o fio cinza e a energia passa até o fio vermelho conectado ao sensor *pulse amped*, que também é o GND do sensor, o fio

marrom conectado ao Arduino é o 5V ou cinco volts que conecta ao fio laranja do sensor, que também precisa ser conectado a cinco volts, o fio preto do Arduino na porta analógica A0, que está ligada ao fio amarelo do sensor para finalizar a conexão.

O código abaixo demonstra o método principal para catalogar e medir os batimentos por minuto (BPM), enquanto o usuário está com o dedo conectado ao sensor *Pulse Amped*, antes deste método realiza um processo de inicialização das variáveis e de alocação dos valores encontrado pelo sensor, mas no código abaixo informa o tratamento dos dados adquiridos.

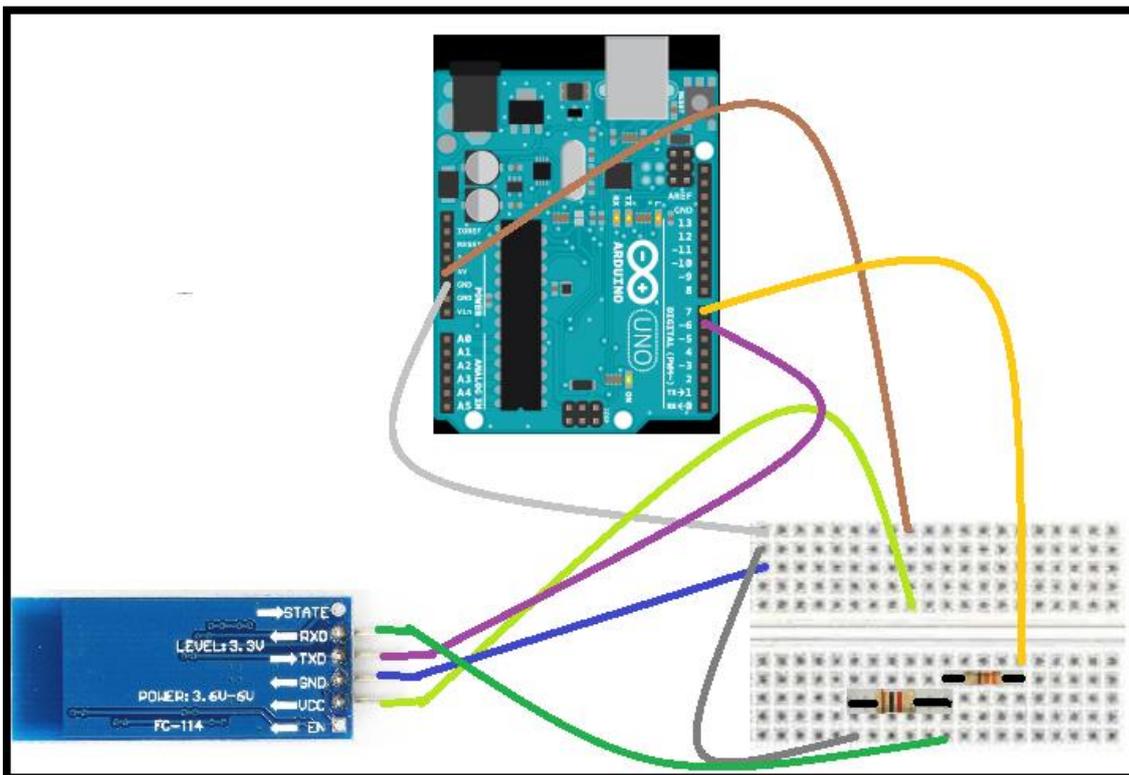
Iniciasse com uma verificação se a variável "N" é maior que 250, sendo que "N", é um campo de frequência nesse método. Após é mensurado o intervalo dos batimentos, evitando ser informado algum valor incorreto, assim percorrendo e alocando o intervalo dos batimentos, em seguida é informado valores para que o método execute novamente, assim realizando uma conta que armazena os batimentos por minuto ou BPM.

```
if (N > 250){
    if ( (Signal > thresh) && (Pulse == false) && (N > (IBI/5)*3)
){
    Pulse = true;
    IBI = contador - ultimaBatida;
    ultimaBatida = contador;
    if(segundaBatida){
        segundaBatida = false;
        for(int i=0; i<=9; i++){
            rate[i] = IBI;
        }
    }
    if(primeiraBatida){
        primeiraBatida = false;
        segundaBatida = true;
        sei();
        return;
    }
    word runningTotal = 0;
```

```

for(int i=0; i<=8; i++){
    rate[i] = rate[i+1];
    runningTotal += rate[i];
}
rate[9] = IBI;
runningTotal += rate[9];
runningTotal /= 10;
BPM = 60000/runningTotal;
QS = true;
}
}

```



**Figura 15:** Ligação com o sensor *bluetooth* HC-06 (Elaborado pelo autor, 2018)

Como explicado anteriormente sobre a conexão pela a *protoboard* a Figura 15 representa a ligação do sensor *bluetooth* e o Arduino, responsável por conectar com o celular, e assim conseguindo trocar dados entre eles, mas com este projeto o arduino com o sensor servirá somente para enviar as informações coletadas pelo o sensor. O fio cinza claro conectado

ao GND do arduino transfere essa energia GND para o fio azul e o fio cinza escuro, que passa a energia GND para o resistor, que funciona para não deixar o dispositivo ou componente ligado receber uma voltagem mais forte e acabar queimando o sensor, este resistor passa a energia GND ao fio verde conectado ao sensor, e a outro resistor que o mesmo faz uma ligação ao fio amarelo relacionada na porta 7 do Arduino, o fio marrom relacionada ao arduino na porta 5V associada ao fio verde claro conectado ao sensor bluetooth, e para finalizar as conexões a porta ~6 do arduino associado com o fio roxo ligando-se a porta TXD do HC-06.

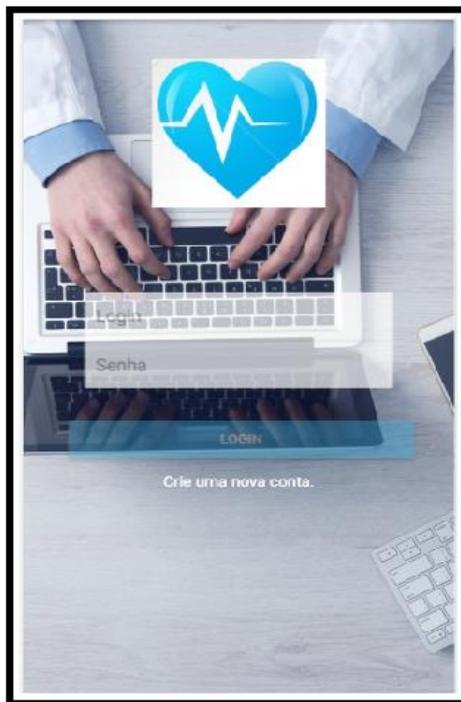
O código abaixo representa o envio da variável “BPM” e a variável “IBI” pelo o sensor *bluetooth* HC-06, neste código adquiri as informações do sensor *pulse amped* e verifica, se o sensor *bluetooth* está conectado a algum dispositivo, se estiver envia a informação de batimentos por minuto (BPM) e o intervalo dos batimentos (IBI) até o aparelho que está conectado ao arduino, sendo a variável responsável por verificar se está disponível e de enviar a informação é o “BT”, representando o sensor HC-06.

```
void serialOutput() {
  switch(outputType) {
    case PROCESSING_VISUALIZER:
      sendDataToSerial('S', Signal);
      break;
    case SERIAL_PLOTTER:
if (BT.available())
  {
    BT.println("Batimento por Minuto: ");
    BT.println(BPM);
    BT.println("Intervalo de batimentos: ");
    BT.println(IBI);
  }
    Serial.print(BPM);
    Serial.print(",");
    Serial.print(IBI); // Intervalo dos batimentos
    break;
  default:
    break; } }
```

## 6.2 IMPLEMENTAÇÃO DO *FRAMEWORK IONIC*

Este projeto utiliza do *framework ionic* para realizar as funções estabelecidas na proposta, afim de proporcionar toda a lógica do desenvolvimento IOMT do trabalho. Este capítulo apresenta páginas que o usuário utiliza, sendo o médico responsável pelo o paciente, por tanto cada um visualiza o aplicativo de maneiras diferentes e semelhantes.

As páginas proporcionadas poderam ser vistas tanto em *smartphones* quanto em computadores, o aplicativo tem seu ponto inicial na página de login demonstrada na Figura 16, sendo única para os dois usuários.

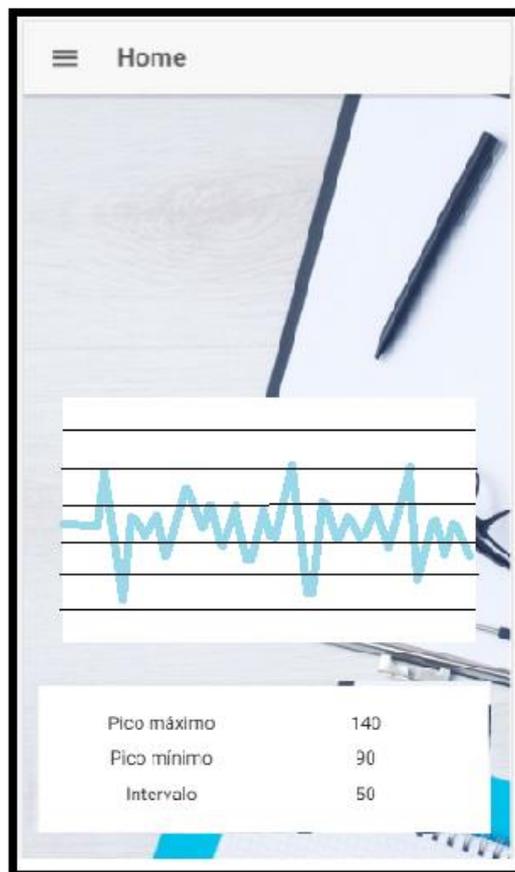


**Figura 16:** Página de Login (elaborado pelo autor, 2018)

A Figura 16 apresenta a página de *login* que o usuário pode entrar no aplicativo caso já tenha um cadastro, que será consultado em um serviço de *backend*, ou criar um novo usuário com informações básicas do mesmo.

Na Figura 17 apresenta a página inicial ou *home*, pela a visão do paciente, mostrando um gráfico medindo seus batimentos cardíacos, informando os picos altos e baixos enquanto o

paciente estiver conectado ao sensor, transmitindo os picos e os intervalos em uma tabela, demonstrada na Figura 17.

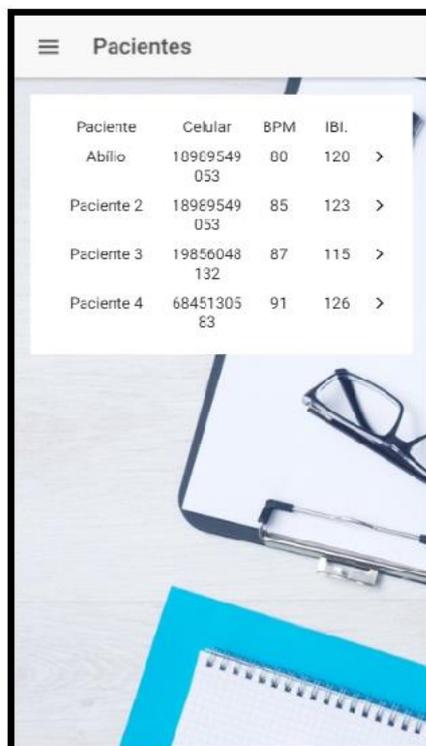


**Figura 17:** Representação da página *home* paciente (Elaborado pelo autor, 2018)

Nessa página estará a lógica do projeto obtendo os dados via bluetooth e verificando se houve algum problema cardiovascular e assim informando os indivíduos necessários, o hospital para enviar uma ambulância, com uma resposta eficaz ao caso do paciente. O médico que está realizando o tratamento do paciente entrando em contato com o hospital e informando sobre o caso que o paciente se encontra e algum parente que o usuário cadastrou para ser informado da situação, podendo trazer uma ação do parente há levar o indivíduo ao hospital ou ao pronto socorro.

Nesta mesma tela enviará as informações dos batimentos até um serviço *spring boot* que serve de *backend*, afim de armazenar os dados obtidos e informa-los ao médico

responsável. A visão do médico desta página é diferente mostrando somente uma tabela de pacientes e seus picos e intervalos dos batimentos cardiacos, visualizado na Figura 18.



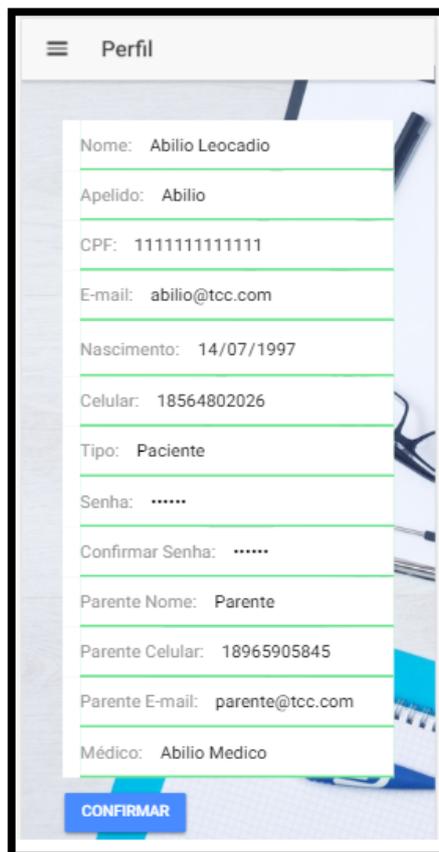
Paciente	Celular	BPM	IBI	
Abilio	18969549 053	80	120	>
Paciente 2	18969549 053	85	123	>
Paciente 3	19856048 132	87	115	>
Paciente 4	68451305 83	91	126	>

**Figura 18:** Página Home médico (Elaborado pelo autor, 2018)

O médico pode visualizar as informações de seus pacientes clicando no campo do mesmo, assim é encaminhado a página “Ficha Médica” apresentada na Figura 21, que informa os dados do tratamento do paciente e informações como nome, número do celular, batimento por minute (BPM) e intervalo de batimentos cardiovasculares (IBI). Nesta página o médico pode realizar ações básicas e ageis, como ligar para o seu paciente e ao mesmo tempo contactar aos órgãos responsáveis se visualizar que um pico difere do habitual para uma pessoa, sendo uma insuficiencia cardiovascular ou mesmo um pico muito alto no BPM demonstrando um ataque cardiaco. A Figura 19 apresenta conforme o paciente visualizar sua página de perfil e suas ações da mesma.

Na Figura 19 o paciente visualiza seus dados e informações mínimas necessárias para o aplicativo. Possibilitando cadastrar as informações do “parente” que sera informado em ocasiões que o usuário esteja com uma insuficiência cardiovascular. Nesta mesma página são cadastrados campos como “Celular”, “E-mail”, “Parente Celular” e “Parente E-mail” com

a finalidade de haver mais formas ao contactar com o paciente. Gerando um produtivo funcionamento do aplicativo.



Perfil

Nome: Abilio Leocadio

Apelido: Abilio

CPF: 111111111111

E-mail: abilio@tcc.com

Nascimento: 14/07/1997

Celular: 18564802026

Tipo: Paciente

Senha: .....

Confirmar Senha: .....

Parente Nome: Parente

Parente Celular: 18965905845

Parente E-mail: parente@tcc.com

Médico: Abilio Medico

CONFIRMAR

**Figura 19:** Página Perfil do paciente (Elaborado pelo autor, 2018)

A Figura 20 representa o perfil do médico que trata-se de diferentes dados informados, de forma simplificada não necessitando de conteúdos que o sensor de batimentos cardiacos adquire.

☰ Perfil

Nome: Abílio Leocádio

Apelido: Abílio

CNPJ: 11.111.111/1111-11

CPF: 111.111.111-10

E-mail: abilio@tcc.com

Nascimento: 14/07/1997

Celular: 189964782005

Tipo: Médico

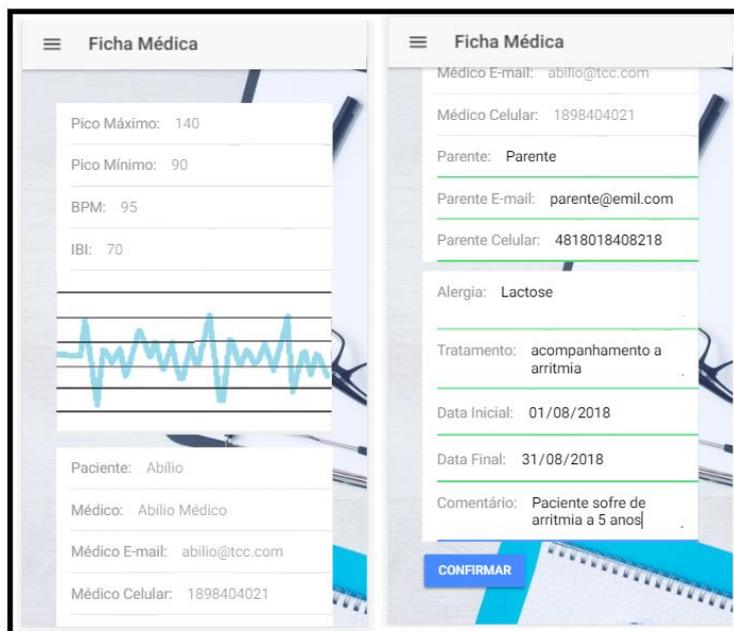
Senha: \*\*\*\*\*

Confirmar Senha: \*\*\*\*\*

CONFIRMAR

**Figura 20:** Página de Perfil do médico (Elaborado pelo autor, 2018)

Na Figura 20 descreve o cadastro de informações do médico, incluindo informações básicas como o contato, assim possibilitando que o médico seja informado pelo aplicativo caso aconteça uma alteração no monitoramento cardiovascular de um dos seus pacientes. Sendo cadastrado informações como “cnpj” e “cpf” para possibilitar uma segurança ao aplicativo, cadastrando somente médicos que contém estes dados. Na Figura 21 exibe uma página que os dois usuários visualizaram com alguns dados sendo bloqueados dependendo do perfil cadastrado.



**Figura 21:** Representação da Página Ficha Médica (Elaborador pelo autor, 2018)

A Figura 21 representa as informações sobre o paciente, parente e médico que os dois usuários utilizem esta página e visualize as informações necessárias, como acompanhamento dos batimentos cardíacos, alergias, tratamento que o paciente está realizando, “data inicial”, “data final” e outras informações funcionais com o fim de obter um eficiente atendimento em caso de urgência. Os dados dos batimentos serão visualizados no início da tela para um rápido aspecto do seu estado, em seguida trazendo informações para uma ágil ação do médico informando o paciente ou o parente em que estado se encontra e se necessário uma atitude de chamar a emergência. No fim apresenta dados pelo o tratamento que o paciente está passando ou que já foi realizado trazendo todas as informação básicas e funcionais para o médico e um responsável pela emergência.

## 7. CONCLUSÃO

Com base neste projeto pode concluir que o desenvolvimento de tecnologias IOT na saúde beneficia o monitoramento de doenças resultando em repostas eficazes de urgência médica, possibilitando que o paciente consiga combater a doença sem internações ou de aparelhos com pouca mobilidade e acompanhamento, assim com o desenvolvimento de tecnologias IOMT apresenta evoluções no âmbito de saúde.

Neste projeto o acompanhamento de doenças cardiovasculares utilizando a metodologia IOMT, monitora as condições dos batimentos cardiovasculares do paciente e apresenta dados do paciente de maneira visual ao médico, contendo outras informação que possibilita o diagnóstico do paciente. O paciente pode visualizar junto com o médico seus batimentos e notar quais tarefas são prejudiciais a sua insuficiência cardiovascular, sendo que se houver um caso de urgência seja acionado os órgãos responsáveis pela a saúde.

### 7.1 TRABALHOS FUTUROS

Como um desenvolvimento de um dispositivo menor e mais acessível aos usuários, utilizando aparelhos *wearebles*, como exemplo uma pulseira que monitora e conecta com o celular criando este tipo de dispositivo. Análise de dados afim de encontrar padrões dos sinais coletados e possibilitar uma ação do aplicativo antes de haver uma consequência ou uma problemática do paciente, assim o médico pode consultar a situação do paciente com mais segurança. Com mais investimento, usufruir de integração com inúmeros hospitais ou centros de saúde, com mais protidão ao paciente.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO, **Arduino** 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 06 de Agosto.

BARBOSA, Patrícia Zulato, and Maria Lúcia Rocha-Coutinho. "**Maternidade: novas possibilidades, antigas visões.**" *Psicologia clínica* 19.1 (2007).

BRITO, Fausto, et al. **A transição demográfica no contexto internacional.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2007, 1-29.

CATARINUCCI, Luca et al. **An IoT-aware architecture for smart healthcare systems.** *IEEE Internet of Things Journal*, v. 2, n. 6, p. 515-526, 2015.

CARVALHO, José Alberto Magno de; GARCIA, Ricardo Alexandrino. **O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico.** *Cadernos de Saúde Pública*, 2003, 19: 725-733.

COPETTI, A., LEITE, J. C. B., LOQUES, O., BARBOSA, T. D. P. C., & NOBREGA, A. (2008). **Monitoramento inteligente e sensível ao contexto na assistência domiciliar telemonitorada.** In *Anais do XXVIII Congresso da SBC-SEMISH* (pp. 166-180).

DIMITROV, Dimiter V. **Medical internet of things and big data in healthcare.** *Healthcare informatics research*, v. 22, n. 3, p. 156-163, 2016.

GIA, Tuan Nguyen, et al. **Fog computing in healthcare Internet of things: A case study on ecg feature extraction.** In: *Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing (CIT/IUCC/DASC/PICOM)*, 2015 IEEE International Conference on. IEEE, 2015. p. 356-363.

HOSSAIN, M. Shamim; MUHAMMAD, Ghulam. **Cloud-assisted industrial Internet of things (iiot)-enabled framework for health monitoring.** Computer Networks, v. 101, p. 192-202, 2016.

IONIC, **Ionic** 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 06 de Agosto.

KALACHE, Alexandre. **"O mundo envelhece: é imperativo criar um pacto de solidariedade social."** Ciência & Saúde Coletiva 13 (2008): 1107-1111.

LEITE, Iuri da Costa et al. **Carga de doença no Brasil e suas regiões, 2008.** Cadernos de Saúde Pública, v. 31, p. 1551-1564, 2015.

LEMOS, André. **A comunicação das coisas. Internet das coisas e teoria ator-rede.** Seminários Internacionais Museu Vale, 2013.

METZNER, Vivian Cristina Velloso; DA SILVA, Roberto Fray; CUGNASCA, Carlos Eduardo. **Modelo de rastreabilidade de medicamentos utilizando identificação por radiofrequência, redes de sensores sem fio e o conceito de internet das coisas.** In: XXVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. 2014. p. 1-12.

MOREIRA, Thereza Maria Magalhães; GOMES, Emiliana Bezerra; DOS SANTOS, Jênifa Cavalcante. **Fatores de risco cardiovasculares em adultos jovens com hipertensão arterial e/ou Diabetes Mellitus.** Revista Gaúcha de Enfermagem, v. 31, n. 4, p. 662, 2010.

OLIVEIRA, Gláucia MM, et al. **Mortalidade por doenças cardiovasculares em três estados do Brasil de 1980 a 2002.** 2006.

PEREIRA, J. C., BARRETO, S. M., & PASSOS, V. M. A. (2008). **O perfil de saúde cardiovascular dos idosos brasileiros precisa melhorar: estudo de base populacional.** Arq Bras Cardiol, 91(1), 1-10.

PAHO, **Doenças cardiovasculares**. 2017. Disponível em: [http://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=839](http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=839). Acesso em: 13 de novembro.

PAIM, Jairnilson et al. **Saúde no Brasil 1 O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios**. *Veja*, v. 6736, n. 11, p. 60054-8, 2012.

PANTELOPOULOS, Alexandros; BOURBAKIS, Nikolaos G. **A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis**. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, v. 40, n. 1, p. 1-12, 2010.

PASCHOU, Mersini et al. **Health Internet of Things: Metrics and methods for efficient data transfer**. *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 34, p. 186-199, 2013.

PEREIRA, J. C., BARRETO, S. M., & PASSOS, V. M. D. A. (2009). **Perfil de risco cardiovascular e autoavaliação da saúde no Brasil: estudo de base populacional**. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 25(6), 491-498.

SANTOS, Bruno P. et al. **Internet das coisas: da teoriaa prática**. Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuidos, 2016.

APA

SILVA, Terezinha Rodrigues et al. **Controle de diabetes Mellitus e hipertensão arterial com grupos de intervenção educacional e terapêutica em seguimento ambulatorial de uma Unidade Básica de Saúde**. *Saúde e Sociedade*, v. 15, n. 3, p. 180-189, 2006.

SILVA, Alan Mônico et al. **CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO: Internet das Coisas (IoT–Internet of Things)**. *Revista Expressão*, n. 09, p. 20 Páginas, 2016.

SILVA, Rogério Oliveira; DE OLIVEIRA, José Lucas Sousa. **A Internet das coisas (IOT) com enfoque na saúde**. *TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO*, 2017, 8.1: 77-85.

SINGER, Talita. **Tudo conectado: conceitos e representações da Internet das coisas.** Simpósio em tecnologias digitais e sociabilidade, v. 2, p. 1-15, 2012.

SOLANAS, Agusti et al. **Smart health: a context-aware health paradigm within smart cities.** IEEE Communications Magazine, v. 52, n. 8, p. 74-81, 2014.

SPRING BOOT, **Spring Boot** 2018. Disponível em: <https://spring.io/>. Acesso em: 2018 de Agosto.

ZANELLA, Andrea, et al. **Internet of things for smart cities.** IEEE Internet of Things journal, 2014, 1.1: 22-32.