

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO  
“ADIB MOISÉS DIB”**

GUILHERME GARCIA ROSSI  
IGOR FONTES DO PRADO  
JOSÉ RENAN DE LIMA SILVA  
LEONARDO MENEGHESSO FARIA

**PISO DETECTOR DE QUEDA**

**GUILHERME GARCIA ROSSI  
IGOR FONTES DO PRADO  
JOSÉ RENAN DE LIME SILVA  
LEONARDO MENEGHESSO FARIA**

**PISO DETECTOR DE QUEDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moises Dib” como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo (a) em Automação Industrial.

Orientador: Prof. Marcelo George Griese

São Bernardo do Campo - SP  
Julho/2019

**GUILHERME GARCIA ROSSI  
IGOR FONTES DO PRADO  
JOSÉ RENAN DE LIMA SILVA  
LEONARDO MENEGHESSO FARIA**

**PISO DETECTOR DE QUEDA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de  
Tecnologia de São Bernardo do Campo  
“Adib Moises Dib” como requisito parcial  
para a obtenção do título de Tecnólogo  
(a) em Automação Industrial.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

Banca Examinadora:

---

Prof. Marcelo George Griese, FATEC SBC - Orientador

---

, FATEC SBC - Avaliador

---

, FATEC SBC - Avaliador

Agradecemos ao Prof. Marcelo George Griese pela ajuda durante a elaboração deste projeto, a instituição FATEC por disponibilizar toda a estrutura necessária para o desenvolvimento, e a todos os parentes e amigos que nos apoiaram durante todo esse processo

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais e a todos os professores, aqueles que nos ajudaram, e aos colegas que de alguma forma também ajudaram.

## RESUMO

Este projeto foi elaborado com a finalidade de prezar pela maior segurança de idosos enquanto sozinhos em casa. Trata-se de um piso que foi, a ele adicionado, resistores sensíveis a força que possibilitam a detecção de quando há uma queda e permanência de alguma pessoa sobre o piso. Assim que houver a detecção de tal acidente por meio da ultrapassagem do limiar pré-estabelecido do acionamento da quantidade de resistores sensíveis a força, um aviso será enviado a um controlador através de um módulo GSM que, por sua vez, poderá enviar uma mensagem via SMS a um responsável. Sabendo da ocorrência, o receptor dessa mensagem poderá tomar providências como ir à residência do idoso ou até mesmo ligar para a emergência. Havendo estudos que comprovam uma significativa incidência de quedas de idosos, a importância deste projeto torna-se mais considerável. Logo, este piso poderia também ser utilizado em outros locais além de domicílios, como em asilos, casas de saúde e hospitais psiquiátricos a fim de auxiliar em um atendimento pronto e eficiente de todos os pacientes necessitados.

Palavras Chave: Segurança, idosos, piso, resistores sensíveis a força, queda, módulo GSM, auxiliar, eficiente.

## **ABSTRACT**

This project was designed with the purpose of caring for the greater safety of the elderly while alone at home. It is a floor that has been added to it, force sensitive sensors that allow the detection of when there is a fall and stay of some person on the floor. Once such an accident has been detected by exceeding the predetermined threshold of the activation of the number of force-sensitive sensors, a warning will be sent to a controller by way of GSM module which in turn can send a message via SMS to a responsible person. Knowing the occurrence, the receiver of this message can take measures like going to the residence of the elderly or even call the emergency. If there are studies that demonstrate a significant incidence of falls in the elderly, the importance of this project becomes more considerable. Therefore, this floor could also be used in places other than homes, such as nursing homes, health homes and psychiatric hospitals in order to assist in a prompt and efficient care of all patients in need.

**Keywords:** Safety, elderly, floor, resistance-sensitive resistors, fall, GSM module, auxiliary, efficient.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – População idosa no Brasil .....	13
Figura 1.2 – Ilustração de uma célula de carga.....	14
Figura 1.3 – Diagrama de blocos de um arduino.....	16
Figura 1.4 – Pirâmide de Transformação de dados em sabedoria.....	17
Figura 1.5 – Ramos da AAL.....	18
Figura 1.6 – Exemplo do armazenamento na nuvem.....	19
Figura 2.1 – Funcionamento do projeto.....	21
Figura 2.2 – Esquema do projeto.....	22
Figura 3.1 – Projeto finalizado.....	25
Figura 3.2 – Módulo GSM conectado ao arduino.....	26
Figura 3.3 – Piso laminado .....	27
Figura 3.4 – Parte inferior do piso laminado.....	28
Figura 3.5 – Conjunto de sensores.....	29
Figura 3.6 – Esquema elétrico.....	30
Figura 3.7 – Resposta negativa.....	32
Figura 3.8 – Resposta positiva com idoso levantando.....	33
Figura 3.9 – Resposta positiva com idoso caído.....	34



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
ALL	Ambient Assisted Living (Ambiente de vivência monitorado)

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	11
1.1 Sistema de segurança para idoso.....	11
1.2 Sensores.....	13
1.3 Arduino.....	15
1.4 Internet das coisas.....	16
1.5 Ambiente de vivência monitorado.....	18
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	20
2.1 Tema-problema, justificativa, fluxograma do projeto e diagrama de blocos.....	20
2.2 Etapas teóricas e práticas para o desenvolvimento do projeto.....	23
2.2.1 Viabilidade Econômica do Projeto.....	24
<b>3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b> .....	25
3.1 Dados técnicos do funcionamento do módulo GSM e como é feita sua integração com o arduino.....	26
3.2 Construção do piso laminado.....	27
3.3 Dados técnicos do funcionamento dos resistores sensíveis à força..	28
3.4 Leitura do sensor por meio da utilização da ponte de Wheatstone e do amplificador.....	29
3.5 Problemas encontrados e soluções.....	31
3.6 Resultados finais.....	31
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>REFENRÊNCIAS</b> .....	36
<b>APÊNDICE A – PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO</b> .....	38

## INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, o idoso vem sofrendo com a falta de cuidados básicos principalmente com o auxílio ao socorro em quedas. Muitos acidentes fatais domésticos acontecem por causa da falta de assistência rápida e eficiente para ajudar a pessoa idosa após o acidente.

Os acidentes são cada vez mais frequentes, pois as pessoas idosas sofrem alterações em sua fisiologia, sendo elas: visão, audição, postura, equilíbrio e locomoção. Estes fatores agregados com más condições presentes em suas casas, como pisos escorregadios ou quebrados, má iluminação no ambiente e excesso de móveis na casa podem acabar facilitando o fato de acontecer acidentes.

Com o passar dos anos nota-se que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no mundo vem apresentando um aumento na vida das pessoas, seja por avanços da medicina, hábitos alimentares e prática de exercícios mais saudáveis. Dessa forma o número de idosos vem aumentando a cada ano, levando o aumento da população idosa.

Das argumentações explícitas, o trabalho que se intitula Piso Detector de Queda tem por objetivo atender a população idosa, disponibilizando um conjunto de sensores que emitem um sinal para familiares via celular em tempo real. Justifica-se para o aumento da segurança dos idosos em suas residências e facilidade na supervisão para os responsáveis.

O funcionamento do piso detector de queda se dá pela detecção de pressão sobre os sensores, enviando um sinal para o controlador que por sua vez emite um sinal de aviso via celular para os responsáveis designados.

O sistema de sensores não é invasivo à privacidade da pessoa pois se trata de um conjunto de sensores de células de carga disponibilizados em uma área que abrange o ambiente a ser vigiado, não necessitando assim de um sistema de câmeras de posição, ou dispositivos semelhantes.

Para a confecção do projeto faz-se uso sensores de célula de carga, arduino com módulo GSM, piso, amplificador operacional, fonte externa, cartão SIM.

O trabalho é dividido em três capítulos

Capítulo 1 – Fundamentação Teórica: encontram-se teorias de autores renomados que dão sustentação ao desenvolvimento do projeto.

Capítulo 2 – Metodologia: fornecem métodos e técnicas para traçar as diretrizes para o desenvolvimento da pesquisa e construção do projeto.

Capítulo 3 – Desenvolvimento do Projeto: mostra passo a passo as etapas da construção lógica do projeto. Para melhor compreensão, ilustra-se por figuras.

E finalmente, as Considerações Finais: encontram-se os objetivos e justificativas propostas, aponta as relações existentes entre os fatos verificados e as teorias, conquistas alcançadas, pontos fortes e fracos e sugestões para futuras melhorias.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo encontram-se estudos das teorias necessárias para o desenvolvimento do projeto intitulado Piso Detector de Queda.

### 1.1 Sistema de segurança para idosos

Segundo o Ministério da Saúde (2000), estudos feitos na cidade de São Paulo apontam que 30% dos idosos sofrem acidentes relacionados a quedas dentro de suas próprias residências, e essa porcentagem só aumenta com o passar da idade, podendo chegar a 51% quando se fala de uma idade superior a 85 anos.

A OMS – Organização Mundial da Saúde (2015) em um estudo mostrou que até o ano de 2050 teremos três vezes mais idosos do que jovens no Brasil. A terceira idade atualmente preenche 12,5% da população brasileira e este número pode crescer para 30% até a metade deste século. Este fato se dá pela taxa de natalidade não estar grande no país, a mais de 15 anos que o Brasil não apresenta uma taxa de natalidade suficiente para repor a população brasileira.

Segundo a Agence France-Presse (2018), os smartphones estão cada dia mais presente nas vidas das pessoas, não se restringindo a sua faixa etária. Um grande número de fabricantes e empresas apresentaram na MWC (Mobile World Congress – Congresso Mundial de Celulares) sugestões que ajudam as famílias de idosos a se sentirem mais seguros ao deixarem os idosos sozinhos dentro de suas casas. O congresso vem trazendo diversos investimentos voltados para a área de segurança e conforto para os idosos, cada vez mais crescente nos dias atuais.

Em Londres, a start-up Voltware utiliza-se um sistema de sensores instalados na caixa de fusíveis da residência e ele avalia o consumo de energia via wi-fi e envia os dados para um servidor externo que avalia as condições da rede. Se é detectada uma falta de consumo energético que usualmente é feito naquela

residência, algo saiu do padrão do dia a dia da pessoa e um sinal é enviado para a pessoa responsável verificar o que está acontecendo.

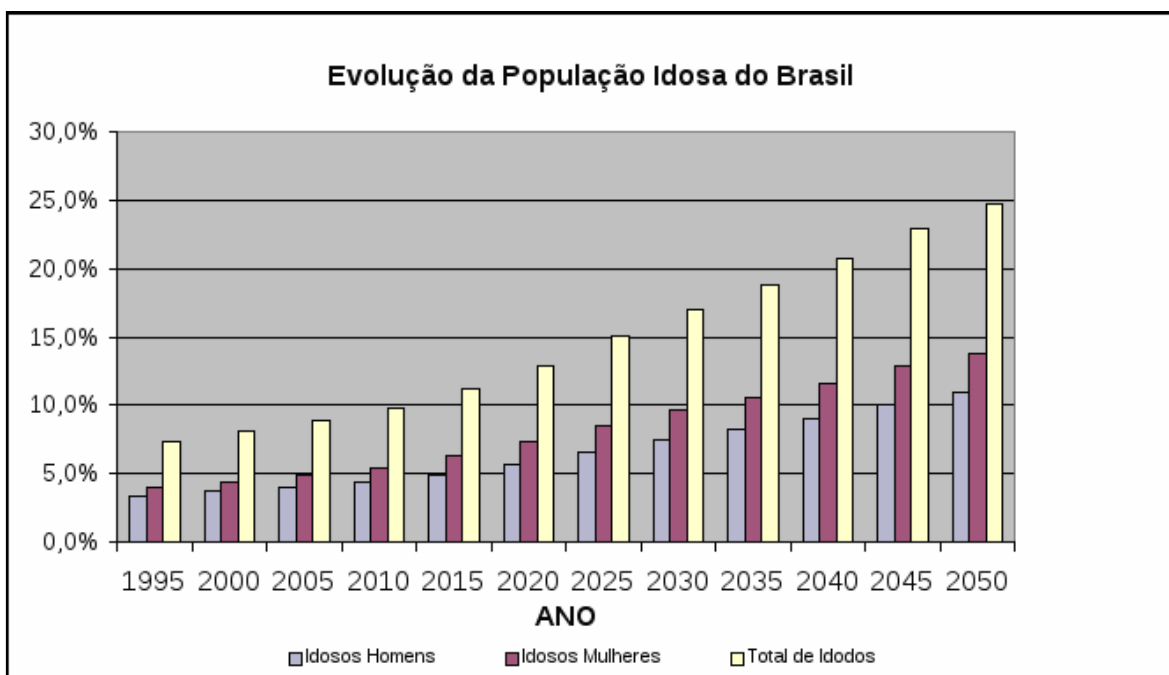
Outro sistema que foi desenvolvido por uma companhia israelense, Vayyar, faz o monitoramento de uma residência via transmissão de rádio para detectar o lugar exato de onde a pessoa se encontra no ambiente monitorado. Seu sensor permite identificar diversos fatores que auxiliam na monitoria da pessoa. Ele consegue detectar se a pessoa está sentada, em pé, deitada e até se está respirando. Se for detectada uma queda ou uma insuficiência respiratória um alerta é enviado diretamente para a pessoa responsável tomar as devidas ações de ajuda.

Rodrigues (2017) fala que algumas start-ups nacionais tem surgido no mercado, dentre elas se encontra a LinCare. A ideia consiste em entregar para o idoso uma pulseira com botão do pânico e criou-se um aplicativo de celular, onde a família da pessoa a ser monitorada possa acompanhar o dia do idoso.

Segundo a ONU - Organização das Nações Unidas (2015), o envelhecimento da população faz com que seja necessário um maior planejamento, investimento e segurança para lidar com o número de pessoas idosas cada vez maior pensando assim em um mundo com menor proporção de pessoas com idade produtiva. O foco de hoje em dia é o investimento nos jovens que serão responsáveis em manter o mundo com mais pessoas e mais idosos.

A OMS – Organização Mundial da Saúde (2015) relata que a população está vivendo mais, ela não está necessariamente ficando mais saudáveis. A organização alerta que se os sistemas de saúde não encontram meios mais eficazes para combater os problemas enfrentados por pessoas na terceira idade, as doenças crônicas que afetam a qualidade de vida das pessoas. A Figura 1.1 ilustra a população idosa no Brasil.

Figura 1.1 - População idosa no Brasil



Fonte: <http://princípio.org>, 2018

## 1.2 Sensores

Esteves (2017) destaca que o funcionamento dos sensores para a detecção de queda para idosos é dado por um conjunto de sistemas, combinados entre eles e destaca:

- Detector de impacto: inicia uma ação pré-programada assim que identificar uma colisão. Seu funcionamento é dado pela combinação do tempo e da posição do objeto;
- Monitoramento de postura: utiliza como padrão a postura humana sentada, em pé ou deitado e dispara um sinal se a postura foge desse padrão, caracterizando assim uma queda;
- Giroscópio: faz uma projeção do corpo humano no espaço 3D, assim identificando a direção que o corpo está fazendo no espaço.

A intenção da combinação destes sistemas é saber diferenciar condições anormais, como uma queda, das situações cotidianas que uma pessoa exerce dentro da sua residência.

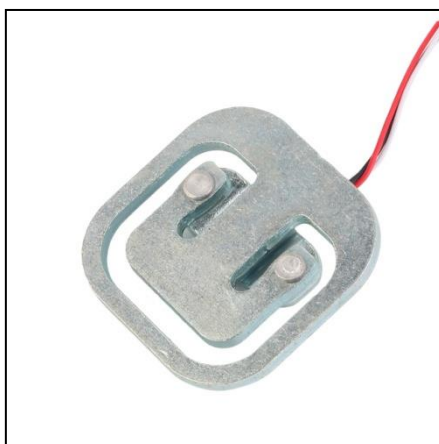
Thomazini e Braga (2011) enfatiza que o sensor é um dispositivo capaz de fazer a conversão de grandezas físicas, como pressão, temperatura, velocidade, aceleração, nível ou química para grandezas elétricas. São classificados como sensores analógicos e sensores digitais.

Os sensores analógicos são aqueles que apresentam qualquer valor em seu sinal de saída dentro da sua faixa de operação durante um determinado tempo, os digitais são aqueles que apresentam somente dois valores em seu sinal de saída, que pode ser considerado como zero ou um.

Sobre os sensores analógicos dá-se ênfase a célula de carga:

- Células de carga: são dispositivos mecânicos, projetados para sofrer esforços e deformar-se dentro do regime elástico. Mesmo essa deformação sendo pequena, ela é o bastante para originar um sinal de saída linear e compatível com a carga. Esses dispositivos são mais usados para calcular a massa de um determinado objeto que está atuando na deformação. A Figura 1.2 mostra a aparência física de uma célula de carga.

Figura 1.2 Ilustração de uma célula de carga



Fonte: [www.filipeflop.com](http://www.filipeflop.com), 2018



O funcionamento da célula de carga é dado pela mudança da resistência quando a deformação causada pela carga sobre ela atingir o strain-gage. São construídos de aço ou alumínio, pois esses elementos sofrem mais facilmente a deformação causada pela carga, e em seguida volta ao seu posicionamento inicial. O strain-gage faz a medida da deformação e assim faz a medida do peso da carga.

A precisão da célula de carga é essencial a qualquer aplicação que a ela é designada. São diferentes classes de precisão que esse dispositivo é usado, sendo elas de A à D, onde a classe A é a mais precisa de a classe D a de menor com precisão, porém com uma precisão bem precisa. A tecnologia que o strain-gage utiliza são geralmente nas classes C e D. As classes A e B são mais usadas para produtos farmacêuticos.

### **1.3 Arduino**

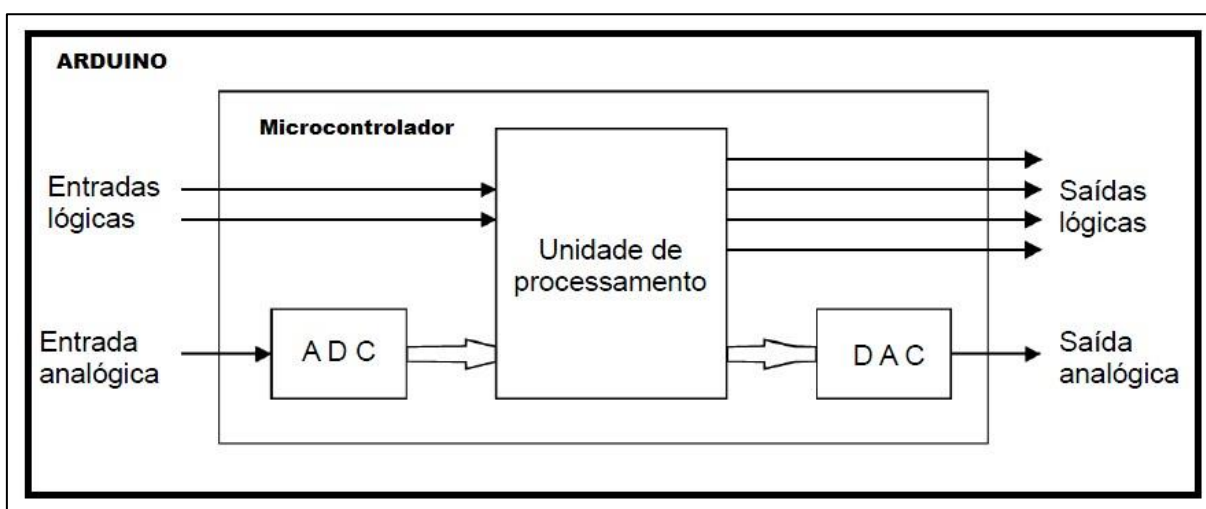
Thomsen (2014) destaca que o arduino é uma plataforma eletrônica aberta para a criação de protótipos baseada em software e hardware livres, flexíveis e fáceis de usar. O principal objetivo do arduino é ser um dispositivo de fácil acesso, barato e que possa ser usado para fazer projetos acadêmicos até projetos amadores. Ele é capaz de realizar a leitura de entradas e controlar alguns componentes eletrônicos como sensores, leds e motores. Possui alguns módulos como ethernet shield, módulo GMS Shield.

O módulo GSM Shield quando integrado à placa Arduino permite que a mesma se conecte a internet, faz chamadas de voz, envia e recebe mensagens por SMS utilizando a tecnologia GPRS. Com ele é possível enviar alertas informando o estado de um sensor ou sistema de alarmes, realizar chamadas telefônicas sem precisar de um celular físico. Funciona como um modem GSM no ponto de vista do arduino. Para utilizar esse módulo é necessário um cartão SIM, cadastrado em uma operadora de celular, que é o provedor da rede GSM.

Melo (2012) relata que o microcontrolador é basicamente um computador no formato de um chip, que possui processador, memória, entradas e saídas. É considerado um microprocessador que é programado para certas funções

denominadas pelo programador. Esses microcontroladores são acoplados no interior do arduino para que possam efetuar o controle de suas funções e ações. É um dispositivo que tem a capacidade de transformar variáveis em sinais elétricos correspondentes, por meio de sensores ligados aos seus terminais de entrada, e fazer o acionamento de elementos eletroeletrônicos ligados ao terminal de saída. A Figura 1.3 ilustra o diagrama de blocos de um arduino.

Figura 1.3 – Diagrama de blocos de um arduino



Fonte: MELO, 2012, p.2

#### 1.4 Internet das coisas

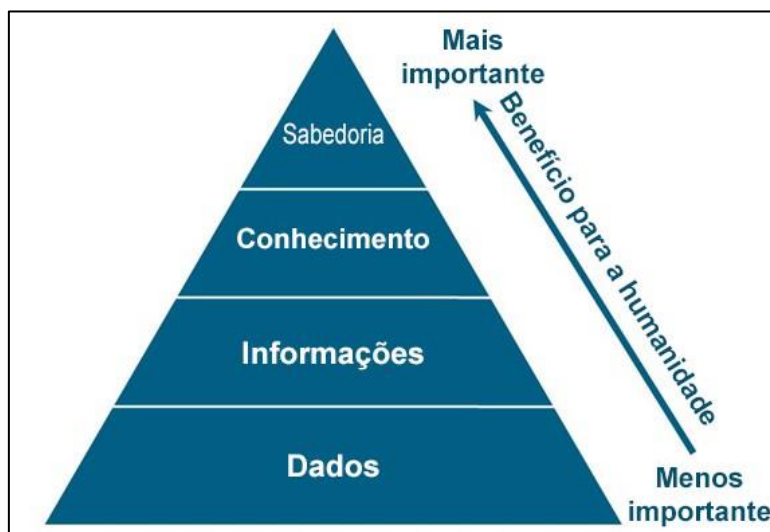
Zambarda (2014) relata que a internet das coisas (IoT) é caracterizada como uma revolução tecnológica que tem a finalidade de conectar os equipamentos usados no cotidiano da população à rede mundial de computadores. Com o passar dos tempos surgiram eletrodomésticos, meios de transporte e até mesmo tênis, roupas, maçanetas conectadas à internet, computadores e celulares.

O objetivo principal da IoT é fazer com que o mundo físico e o digital se transformem em um só, por meio do uso de dispositivos que se comunicam entre eles.

Evans (2011) declara que a população só está evoluindo, pois elas se comunicam. O princípio de compartilhar informações e aproveitamento de descobertas é entendido melhor ao observar como a população processam os dados. De baixo para cima, a pirâmide é construída por dados, informações,

conhecimento e sabedoria. Os dados são processados em informações para as pessoas. Essas informações são unidas e se transformam no conhecimento. E em fim a sabedoria que é constituída pelo conhecimento adicionado à experiência, mesmo o conhecimento mudando com o passar do tempo, a sabedoria é atemporal. A Figura 1.4 ilustra a pirâmide de transformação de dados em sabedoria.

Figura 1.4 – Pirâmide de transformação de dados em sabedoria



Fonte: EVANS, 2011, p.6

Pode-se observar também que quanto mais dados são criados, mais conhecimento e sabedoria a população conquista. A IoT consegue aumentar imensamente essa quantidade de dados disponível, ela acoplada com a capacidade da internet de comunicar esses dados facilitam que a população progrida cada vez mais.

Levando em consideração o alto crescimento populacional, ao ser aplicado, a IoT proporciona às pessoas a capacidade de se tornarem administradores da terra, de seus recursos bem como oferecer a população um estilo de vida mais saudável, gratificante e confortável para si próprio, suas famílias e aqueles com quem se preocupam. Isso é possível, por meio da combinação da capacidade da IoT em coletar, transmitir, analisar e distribuir dados em grande escala, com a maneira das pessoas processarem informações, fazendo com que a humanidade possa obter sabedoria e conhecimento suficiente para sobreviver e prosperar por muito tempo.

## 1.5 Ambiente de vivência monitorado

Sobral et al. (2016) destacam que o ALL (*Ambient Assisted Living* – Ambiente de vivência monitorado) é a utilização de tecnologias para prover uma melhor qualidade de vida independente da idade a que está sendo aplicada. Normalmente, como as pessoas mais idosas exigem maior atenção, uma vez que o AAL ajuda a monitorar a vida das pessoas.

O custo baixo e a tecnologia utilizada nos sensores que se utiliza no monitoramento do ambiente faz com que eles sejam muito utilizados no AAL para a detecção de eventos podendo estar interligados com a rede sem a necessidade de cabos para ligação.

Para maior precisão podem ser utilizados inúmeros sensores no monitoramento exigido, desde sensores que medem a pressão sanguínea como sensores de calor espalhados pela residência da pessoa.

A assistência provida do AAL pode ser utilizada tanto dentro de casa como na rua. O sensor pode estar acoplado junto à vestimenta que a pessoa estiver utilizando na hora e se for detectada uma queda física é possível a prestação de auxílio para esta pessoa sem que a mesma tenha que pedir. A Figura 1.5 mostra os ramos da AAL.

Figura 1.5 – Ramos da AAL

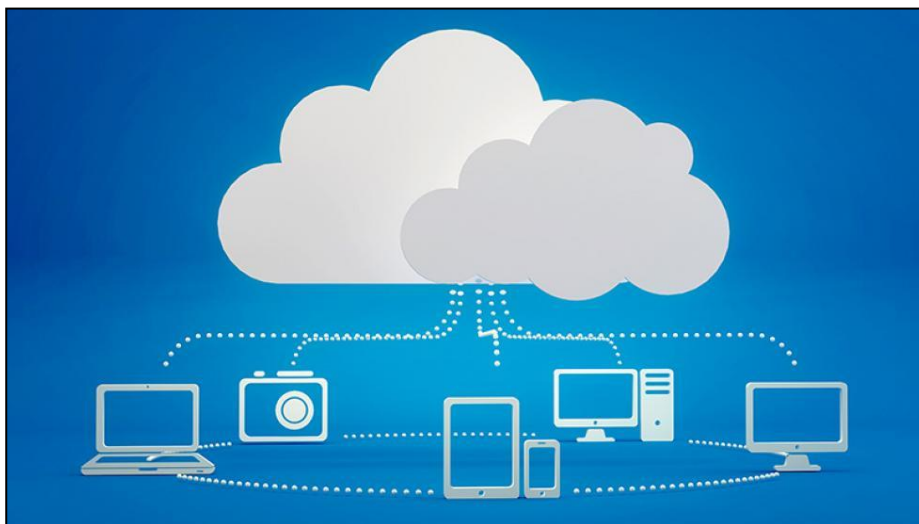


Garces et al. (2016) destacam que os dados coletados pelos sensores ficam armazenados em uma nuvem. A comunicação existente entre os dados coletados e o monitoramento faz com que seja possível notar se algo saiu do padrão e a ajuda é chamada para avaliar o que está acontecendo efetivamente.

Essa ajuda pode ser proveniente de uma ligação, feita a partir da programação que é implementada dentro do controlador principal, para os familiares ou cuidadores da pessoa monitorada, ou até mesmo uma ligação direta para ambulâncias e socorristas.

Os dados do monitoramento dos sensores são enviados para uma central dedicada ao monitoramento de pessoas ou para os celulares de familiares, para que eles possam ter um feedback instantâneo da situação em que a pessoa se encontra. A Figura 1.6 dá um exemplo de armazenamento na nuvem vindo de diferentes dispositivos.

Figura 1.6 – Exemplo do armazenamento na nuvem



Fonte: [www.gestaoclick.com.br](http://www.gestaoclick.com.br), 2018

## 2 METODOLOGIA

Neste capítulo encontra-se o caminho para o desenvolvimento e construção do projeto. Trata-se de uma pesquisa aplicada que é desenvolvida nas dependências da Fatec SBCampo e nas dependências dos integrantes do grupo.

Dentre os vários autores de metodologia científica, Severino (2013) aponta que ela é a preparação metódica e planejada de um trabalho científico e supõe uma sequência de etapas para sua construção compreendendo o tema-problema e justificativa, levantamento bibliográfico referente ao tema, leitura dessa bibliografia após a seleção, construção lógica do trabalho e redação do texto.

A construção lógica do trabalho é um arranjo encadeado de raciocínios lógicos embasados em conhecimentos teóricos obtidos através de pesquisas e adquiridos durante a experiência profissional.

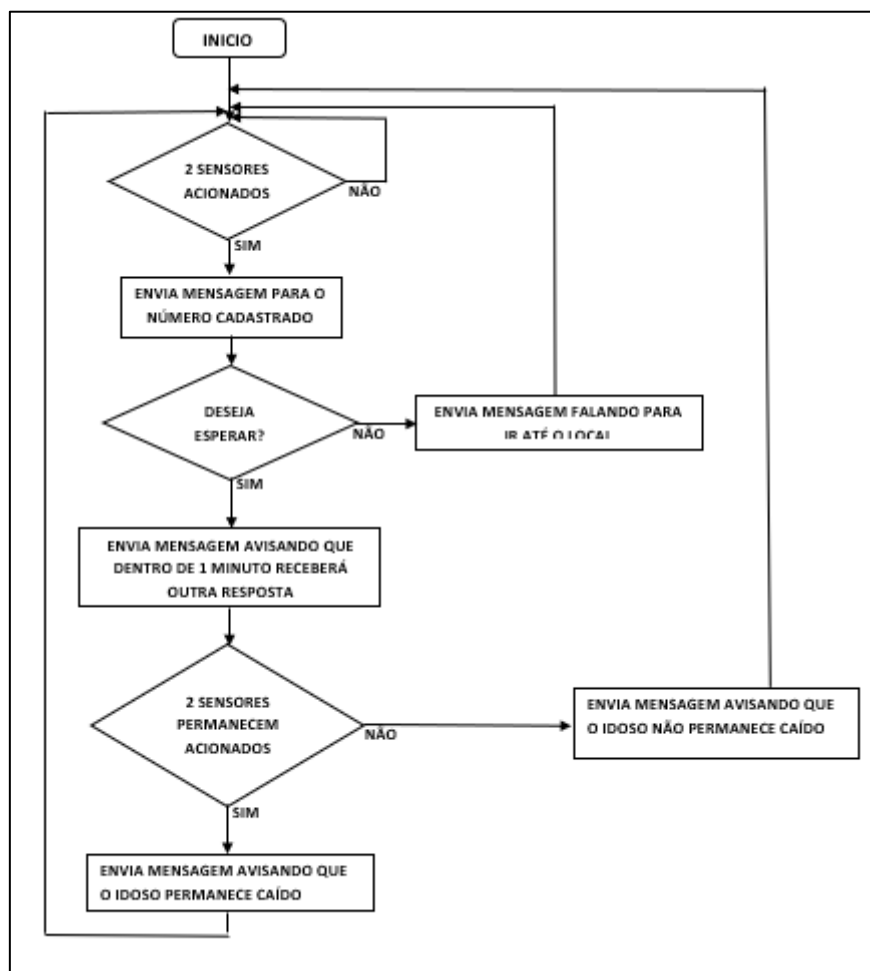
O texto da redação tem como base o Manual de Normalização de Projeto de Trabalho de Graduação da Fatec SBCampo (2013) que dá o suporte para concretizar o trabalho de pesquisa que se encontra amparado na ABNT. O texto é escrito numa linguagem simples, clara e concisa.

### 2.1 Tema-problema, justificativa, fluxograma do projeto e diagrama de blocos

O trabalho que se intitula Piso Detector de Queda tem como objetivo atender a população idosa, disponibilizando um conjunto de sensores que emitem um sinal para familiares via celular em tempo real. Justifica-se pelo aumento da segurança dos idosos em suas residências e facilidade na supervisão para os responsáveis, com custo razoavelmente baixo.

Para melhor entendimento sobre o projeto, o mesmo é apresentado via fluxograma, conforme ilustra a Figura 2.1 e via diagrama de blocos, conforme ilustra a Figura 2.2.

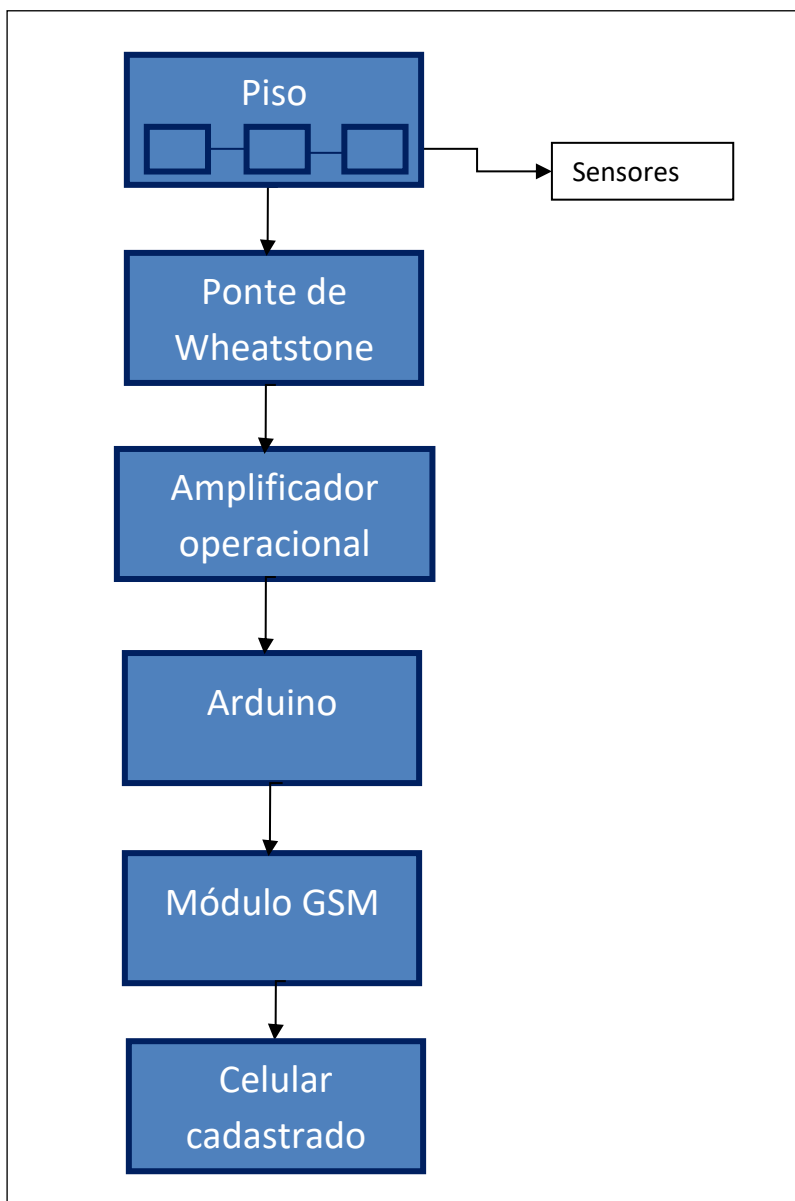
Figura 2.1 – Funcionamento do projeto



Fonte: Autoria própria, 2018

A Figura 2.1 descreve o funcionamento do projeto, em que é verificado se um número 2 de sensores estão acionados. Caso não estejam acionados volta para a etapa de verificação. Se estiver acionado o controlador envia uma mensagem para o número do celular cadastrado avisando que a pessoa idosa está caída. Após determinado tempo o controlador verifica se os sensores permanecem ligados, se não estiver envia uma mensagem avisando que a pessoa idosa não está caída, na sequência ele volta para a primeira etapa de verificação, se permanece acionado é enviada outra mensagem avisando que o idoso permanece caído.

Figura 2.2 – Esquema do projeto



Fonte: Autoria própria, 2018

A Figura 2.2, destaca as etapas de funcionamento do projeto, em que é identificado o acionamento dos sensores instalados no piso. A ponte de Wheatstone, por meio do desequilíbrio dado pela alteração na resistência do sensor, enviará um valor em tensão para o amplificador operacional, que terá como objetivo elevar esse valor para adequar a entrada do Arduino, onde ocorre o processamento dos dados recebidos. Após a realização da análise dos dados no



arduino é enviado um sinal para o módulo GSM, o módulo se comunica com um celular cadastrado avisando, por meio de uma mensagem, que o idoso caiu.

## **2.2 Etapas teóricas e práticas para o desenvolvimento do projeto**

Após delimitar o tema-problema, justificativa e descrição do funcionamento parte-se para as seguintes etapas:

Primeira etapa: reunião com os integrantes do grupo e o orientador para traçar diretrizes do cronograma e como efetuar a pesquisa teórica sobre o tema. O orientador fez uma explanação geral sobre o tema-problema, propôs itens a serem pesquisados e colocou-se à disposição para atender quando solicitado e marcou, obrigatoriamente um dia da semana para apresentar o que foi realizado.

Segunda etapa: o levantamento bibliográfico realizou-se a biblioteca da Fatec SBCampo, pesquisas em sites especializados provenientes de pdf, de autores renomados nacionais e internacionais, manuais e catálogos de empresas.

Terceira etapa: após a leitura de uma vasta bibliografia fez-se a seleção das mesmas para construir o capítulo 1 – Fundamentação teórica e referências. A bibliografia tem como objetivo dar sustentação à construção do projeto.

Quarta etapa: estudo da viabilidade econômica para aquisição dos materiais. Pesquisas em lojas e sites especializados.

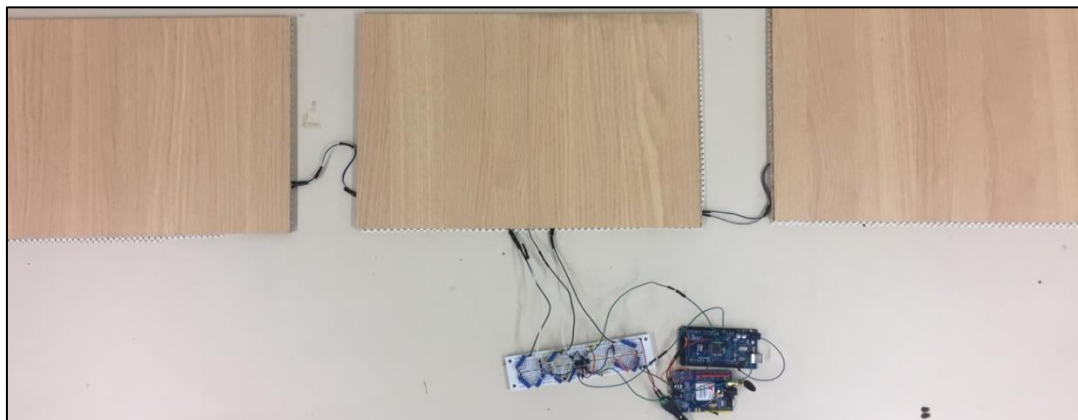
### **2.2.1 Viabilidade Econômica do Projeto**

O custo envolvido para a elaboração desse projeto foi de um total de R\$681,50, sendo R\$227 no arduino, módulo GSM e a fonte de alimentação, R\$376,50 no esquema elétrico e R\$78 no piso. Com base nos números, é possível notar que o valor que fora gasto possui certa expressão, impossibilitando assim que todas as pessoas possam ter acesso ao projeto, mas estudos maiores sobre a utilização de outros materiais, poderiam possibilitar um custo reduzido, podendo possibilitar a acessibilidade do projeto proposto, permitindo que mais pessoas possam ser beneficiadas.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo encontra-se o desenvolvimento e a construção do projeto passo a passo intitulado Piso detector de queda. Para uma melhor visualização e entendimento do projeto a figura 3.1 ilustra o projeto finalizado

Figura 3.1 – Projeto finalizado



Fonte: A autoria própria, 2019

Foi feita uma ordem cronológica dos feitos deste projeto, para um melhor entendimento da linha de raciocínio para que fosse efetuado o seu desenvolvimento:

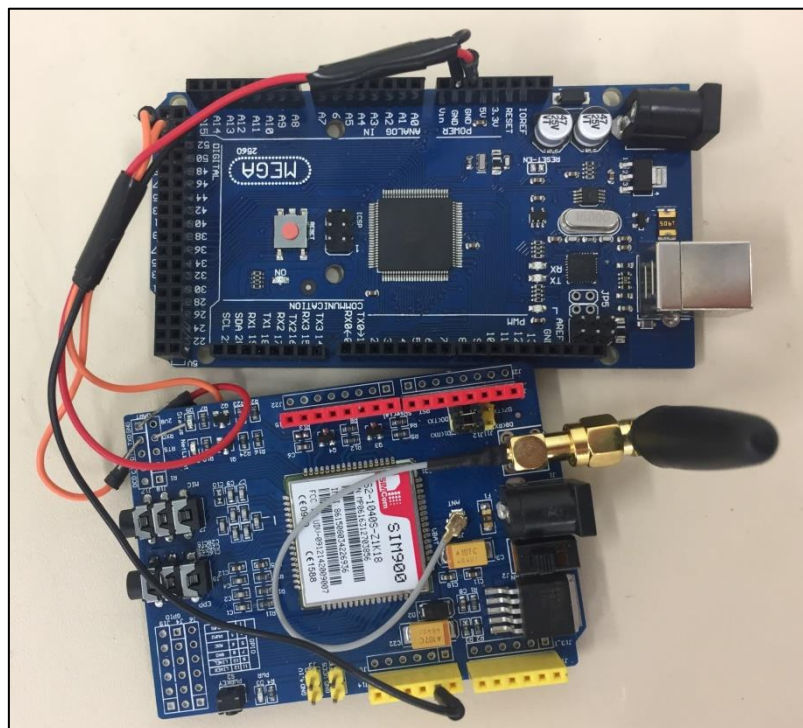
- Dados técnicos do funcionamento do módulo GSM e como é feita sua integração com o Arduino;
- Construção do piso laminado;
- Dados técnicos do funcionamento dos resistores sensíveis à força;
- Leitura do sensor por meio da utilização da ponte de wheatstone e do amplificador;
- Integração do piso com os sensores ao modulo GSM;
- Problemas encontrados e soluções;
- Resultados finais.

### 3.1 Dados técnicos do funcionamento do módulo GSM e como é feita sua integração com o arduino

O módulo GSM é uma placa que conectada ao arduino possibilita o envio e recebimento de mensagens, ligações, internet podendo enviar informações do arduino para um servidor web. Funciona em quatro bandas de frequências (850, 900, 1800 e 1900 MHz).

Foi necessária uma fonte de alimentação que forneça corrente suficiente para o funcionamento correto do módulo, o que não foi possível alimentando com Arduino, utilizando uma fonte 12 volts foi alcançado essa alimentação necessária.

Figura 3.2 – Módulo GSM conectado ao arduino



Fonte: Autoria própria, 2019

O módulo se conecta ao Arduino por meio das portas 50 e 51, que são portas digitais do Arduino, definidas dentro da biblioteca “GSM\_SHIELD”, em que é feita a comunicação serial entre módulo e Arduino, possibilitando que o Arduino acione o módulo após uma tomada de decisão e encaminhe a mensagem via sms para o responsável do idoso. Foi realizado testes acionando os sensores simulando que o

idoso estivesse caído sobre o piso. Após acionar 3 sensores o Arduino reconhece que houve uma possível queda, assim aciona o módulo GSM, encaminhando a mensagem via sms.

### 3.2 Construção do piso laminado

A construção do piso laminado foi realizada por meio da utilização de uma telha antiderrapante, com o objetivo de suavizar o contato do sensor com o chão; somado a pequenos suportes nos cantos do piso, permitindo assim, que o mesmo sofra uma deformação. Essa deformação, que poderá acontecer por uma pessoa pisando ou caindo, resultará na variação da resistência do sensor, permitindo assim a leitura do sinal e o prosseguimento nas demais etapas do projeto.

Utilizando fita adesiva, realizou-se a aplicação dos sensores ao piso laminado, onde cada piso receberia um sensor, interligado ao circuito elétrico para ele elaborado.

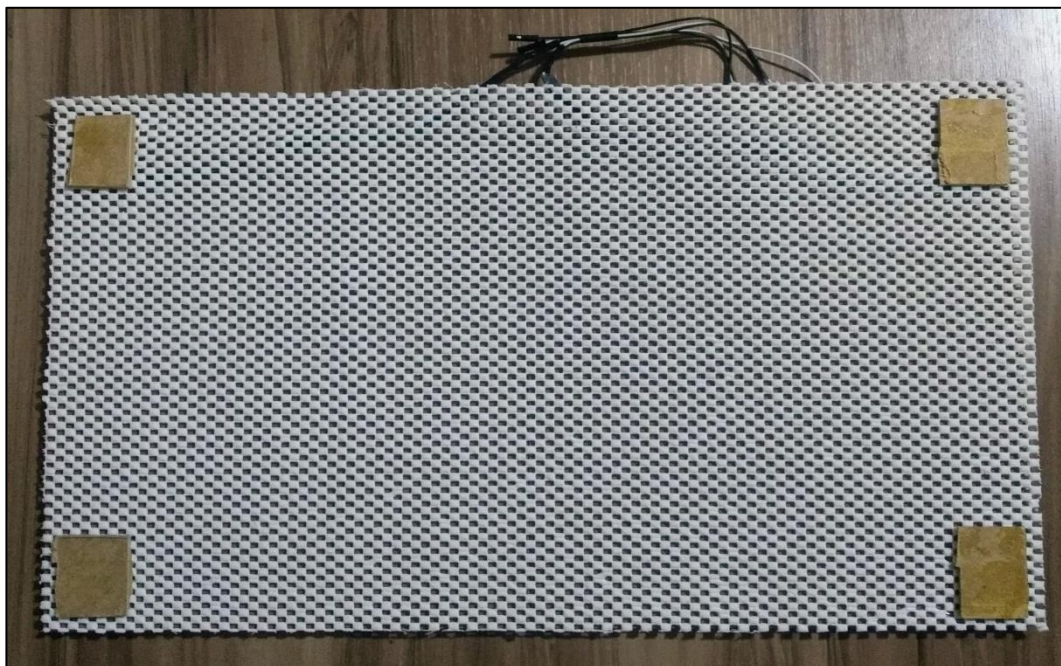
Figura 3.3 – Piso laminado



Fonte: Autoria própria, 2019

A figura 3.3, possibilita uma ideia da disposição dos três pisos que utilizamos na elaboração do projeto, todos com as mesmas medidas, 30cm de largura, 45cm de comprimento.

Figura 3.4 – Parte inferior do piso laminado



Fonte: Autoria própria, 2019

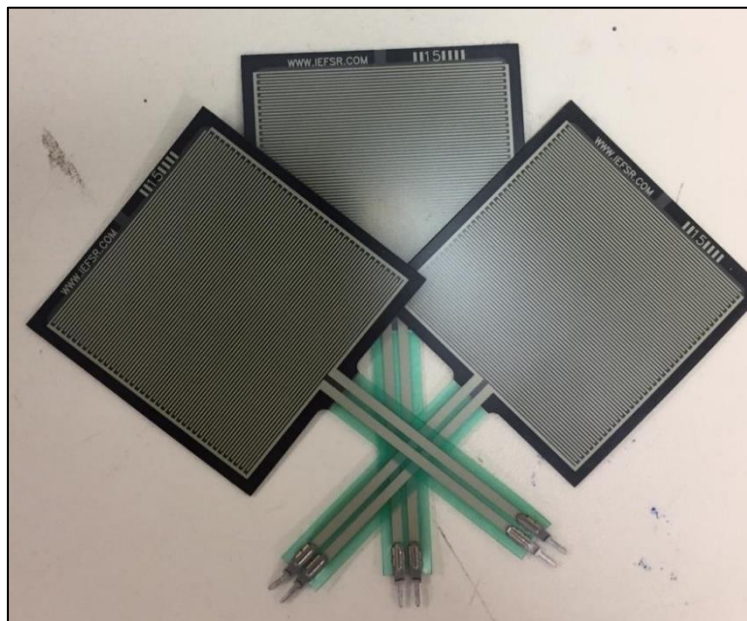
A figura 3.4, permite a visualização da parte inferior do piso laminado, onde junto ao mesmo, encontram-se a telha antiderrapante, os calços, bem como os cabos que ligarão o sensor ao esquema elétrico elaborado para a leitura do arduino.

### 3.3 Dados técnicos do funcionamento dos resistores sensíveis à força

Os resistores sensíveis a força que iremos utilizar no projeto funcionam de maneira semelhante a célula de carga, onde através de uma força sobre ele aplicada, irá alterar a resistência do mesmo, transformando uma grandeza física em um sinal analógico, possibilitando assim a identificação de que alguém está sobre o piso onde o sensor fora instalado.

Ao ser pressionado, o sensor irá variar sua resistência de maneira inversamente proporcional a força sobre ele aplicada. Na ausência de pressão sua resistência equivale a 1M Ohm.

Figura 3.5 – Conjunto de sensores



Fonte: A autoria própria, 2019

A Figura 3.5, proporciona um melhor entendimento do sensor que fora aplicado na elaboração do projeto, onde cada um dos sensores permitirá a leitura do estado do piso, se há ou não, alguém sobre a superfície onde o mesmo fora instalado.

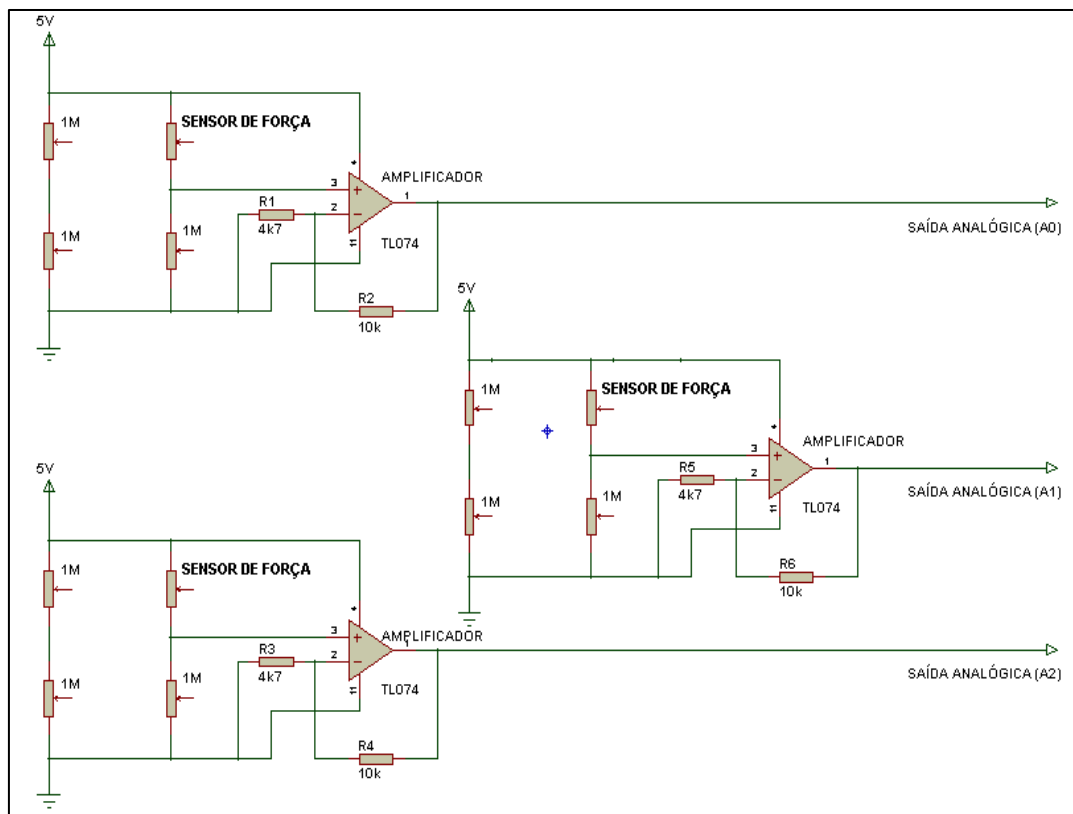
### **3.4 Leitura do sensor por meio da utilização da ponte de Wheatstone e do amplificador**

Após os estudos realizados para a aplicação do sensor dentro do projeto proposto, notou-se a necessidade da elaboração de um circuito para que o mesmo ao ser acionado pudesse emitir um sinal analógico capaz de ser lido pelo arduino.

Para o funcionamento adequado, após muitas conversas com professores e pesquisas realizadas, entendeu-se que seria necessária a utilização da ponte de Wheatstone ligada ao amplificador, ambos em conjunto, iriam proporcionar a leitura adequada do sensor.

A construção desse circuito seria replicada para cada um dos sensores instalados em cada um dos três pisos.

Figura 3.6 – Esquema Elétrico



Fonte: Autoria própria, 2019

A figura 3.6, torna mais fácil o entendimento do circuito elétrico utilizado nesse projeto. Para a construção da ponte de Wheatstone, foram utilizados nove trimpots, um conjunto de três para cada sensor, de 1M que permitiria uma maior confiabilidade no valor da resistência que seria necessária para a elaboração do circuito. Todas as três pontes de Wheatstone, estariam balanceadas em condições normais, com uma tensão de saída igual a zero. Ao pressionar o sensor, o valor da resistência do mesmo iria resultar no desequilíbrio da ponte emitindo um sinal de tensão muito baixo para o amplificador, que teria como função elevar esse valor, adaptando-o para a entrada do arduino, onde seria realizada a leitura. Na figura 3.5, os TL074 (amplificador) estão representados por três circuitos separados, contudo, sua construção física possibilita que os três componentes, estejam agrupados em um único dispositivo.



### **3.5 Problemas encontrados e soluções**

Durante essa etapa de testes, tivemos alguns problemas, com os sensores e com o GSM, que com o passar do tempo, por meio de testes, estudos e novas orientações, foram sanadas as dúvidas e resolvidos os problemas encontrados em ambos os componentes.

No que se refere aos sensores, nossa primeira tentativa, foi a utilização do sensor strain gauge, mas tais sensores acabaram não sendo utilizados pois no processo de instalação pois fixa-los de maneira que torna-se possível a leitura do sensor, nos levaram a alguns problemas de manuseio e instalação, por ser um componente extremamente pequeno e delicado, acabamos optando pela não utilização deste tipo de sensor.

Devido a tais dificuldades, o grupo entendeu que seria mais prático, utilizar um outro sensor para o projeto em andamento. Após novas pesquisas, entendemos que seria adequado utilizar o resistor sensível a força, que é um componente mais robusto, que nos possibilita uma leitura correta e uma montagem tranquila dentro das ideias traçadas para a elaboração do projeto.

Por se tratar de um componente extremamente sensível, que satura com aplicação de uma pressão muito baixa, a identificação de posição exata (em pé ou deitada) de uma pessoa ao acionar o sensor não se torna possível. Por conta disso, passamos a focar no acionamento ou não dos sensores, bem como a quantidade de sensores acionados, para identificarmos se o idoso precisaria ou não de auxílio.

### **3.6 Resultados finais**

A análise minuciosa do projeto mostrou que os métodos utilizados para a construção e execução deste foram os melhores possíveis. O sistema de piso sensoriado capaz de auxiliar na detecção e na rápida capacidade de resposta se

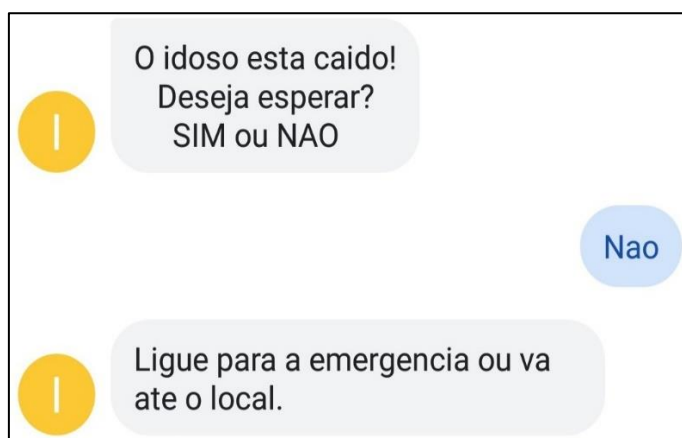
provou efetivo, inovador e apto a oferecer uma sensação de grande segurança quando bem estruturado e monitorado, visando o bem-estar de pessoas idosas.

Com o uso de sensores sensíveis a força, é capaz de detectar, com sucesso, a queda e a permanência de um indivíduo sobre o piso sensoriado. O uso do método de detecção com o uso da Ponte de Wheatstone se mostrou muito competente, pois com a ponte em equilíbrio é certo que não existiria nenhuma pessoa sobre aquela área do piso, entretanto, com o desequilíbrio da ponte, iremos possuir uma saída de tensão diferente de 0V, o que indica a presença de alguém sobre aquela superfície do piso.

Como o sinal de saída da ponte de Wheatstone é baixo, foi usado um amplificador operacional, para que no nível de tensão observado fosse mensurável e de fácil entendimento. Com a saída da ponte dando um sinal diferente de 0V, a programação feita em arduino irá fazer com que mensagens sejam trocadas entre o sistema programado e um celular pré cadastrado. Essa comunicação se mostrou bem habilitada, pois todos os comandos executados pelo operador do celular são obedecidos pela programação, independente da distância entre a pessoas física e o piso sensoriado.

O projeto Piso Detector de Queda se provou muito útil para aquelas pessoas idosas que querem ter a privacidade de uma vida em casa e, concomitantemente, desejam ter a segurança garantida sem um sistema invasivo, como são os sistemas de câmeras espalhadas pela casa, por exemplo.

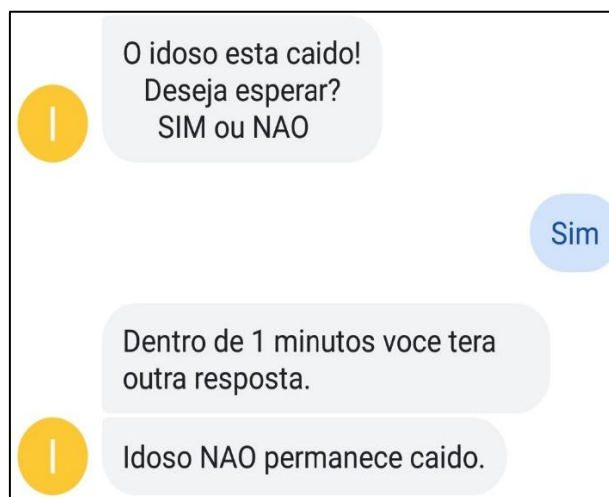
Figura 3.7 – Resposta negativa



Fonte: Autoria própria, 2019

Na figura 3.7, é possível notar uma das possibilidades de respostas, ou tomadas de decisão, por parte do contato cadastrado. Ao enviar uma resposta negativa, automaticamente, o programa irá interpretar que alguma ação deverá ser tomada, enviando assim uma segunda mensagem orientando o contato a ir ao local, ou ligar para a emergência.

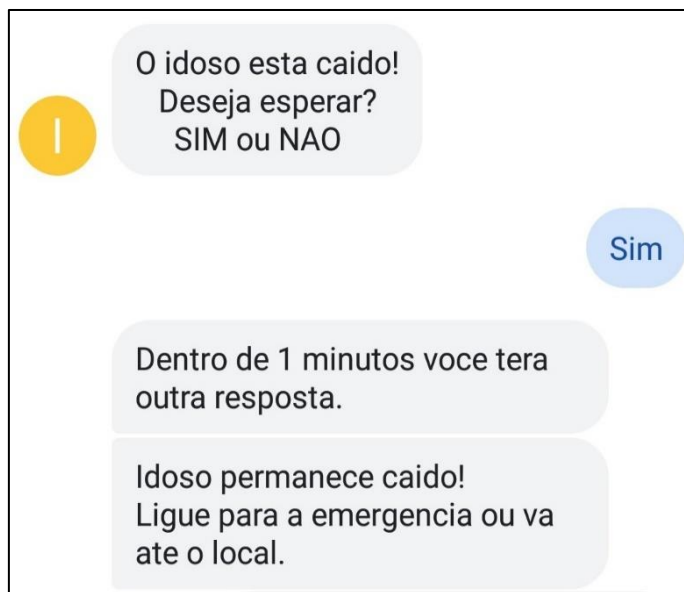
Figura 3.8 – Resposta positiva com idoso levantando



Fonte: Autoria própria, 2019

Na figura 3.8, é possível notar uma das possibilidades de respostas, ou tomadas de decisão, por parte do contato cadastrado. Ao enviar uma resposta positiva, automaticamente, o programa irá interpretar que alguma ação deverá ser tomada, enviando assim uma segunda mensagem avisando que dentro de um minuto será enviada outra mensagem, dentro desse um minuto se o idoso não permanecer caído o contato receberá a última mensagem informando que o idoso não permanece mais caído.

Figura 3.9 – Resposta positiva com idoso caído



Fonte: Autoria própria, 2019

Na figura 3.9, é possível notar uma das possibilidades de respostas, ou tomadas de decisão, por parte do contato cadastrado. Ao enviar uma resposta positiva, automaticamente, o programa irá interpretar que alguma ação deverá ser tomada, enviando assim uma segunda mensagem avisando que dentro de um minuto será enviada outra mensagem, dentro desse um minuto se o idoso permanecer caído o contato receberá a última mensagem informando que o idoso permanece caído orientando o contato a ir ao local, ou ligar para a emergência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto possibilita o aumento da segurança das pessoas idosas que moram sozinhos em ambientes longe de seus parentes ou responsáveis, diminuindo assim o agravamento de acidentes devido ao rápido auxílio do responsável após a mensagem recebida.

Tendo também por princípio, possibilitar que tanto a segurança quanto a privacidade do(s) idoso(s) sejam mantidos e levados em consideração. Esperamos que tais pesquisas possam auxiliar no bem estar não somente do público alvo, mas também de todos os parentes, amigos, que ficavam preocupados quando tinham de sair, realizar suas atividades cotidianas e não tinham a condição de ficar acompanhando em tempo real, o que acontece dentro de casa, por meio dos sistemas de segurança que atualmente estão disponíveis no mercado.

Acreditamos que com a unificação desse projeto somado a outros sistemas de segurança, será possível efetuar um acompanhamento completo e eficaz do que acontece dentro dos domicílios onde foram aplicadas tais tecnologias.

Pensando futuramente, tal projeto poderia ser estudado a fim de tornar-se disponível para outras aplicações, como por exemplo, um sistema de segurança que permitiria, a identificação de outras pessoas em sua residência sem que os mesmos saibam que estão sendo monitorados, pois não iriam se deparar com sensores de presença, câmeras, e outros equipamentos que atualmente são utilizados para monitorar a movimentação dentro das residências.

Tratando-se de um protótipo, o nosso projeto atende ao objetivo, pois apesar de todos os contratemplos enfrentados, o projeto mostrou-se funcional. Pensando em uma escala maior, a comercialização do projeto, seria necessário a busca e negociação direta com os fabricantes dos sensores, trimpots, jumpers, com objetivo de diminuir o valor pago por unidade.

Para projetos futuros, sugue o pensamento de um estudo da utilização de outros sensores, ou negociação do valor dos mesmos, além da possibilidade de aplicar o projeto em conjunto entre a proposta abordada nesse trabalho e outros seguimentos, como no da segurança residencial por exemplo.

## REFERÊNCIAS

- AGENCE FRANCE-PRESSE. **Celulares com sensores para monitorar os idosos.** Disponível em: <[http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2018/02/28/interna\\_tecnologia,743360/celulares-com-sensores-para-monitorar-os-idosos.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2018/02/28/interna_tecnologia,743360/celulares-com-sensores-para-monitorar-os-idosos.shtml)>. Acesso em : 17 abr. 2018.
- ESTEVES G. **Afinal, como funciona um sensor de queda.** Disponível em: <<http://tecnosenior.com/afinal-como-funciona-um-sensor-de-queda/>>. Acesso em: 17 abr. 2018.
- EVANS D. **A internet das coisas: Como a próxima evolução da internet esta mudando tudo.** Disponível em: internet\_of\_things\_iiot\_ibsg\_0411final.pdf
- GARCES, L. et al. **A quality model for AAL software system.** Universidade de São Paulo. São Carlos: USP, 2016.
- MANUAL DE NORMALIZAÇÃO DE PROJETO DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO – FATEC SBCAMPO. **Material didático para utilização nos projetos de trabalho de graduação dos cursos de tecnologia em automação industrial e informática.** São Bernardo do Campo: Fatec, 2017.
- MELO, J. L. G. G. **ARDUINO.** Disponível em: Mini%20Curso%20Arduino.pdf .
- OLIVEIRA, C. H. V. do R; SALLES, M. T. **O envelhecimento da população e as implicações no capital intelectual das empresas.** Disponível em: <<http://princípio.org/o-envelhecimento-da-populacao-e-as-implicacoes-no-capital-intele.html>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU de 2015. **Mundo terá 2 bilhões de idoso em 2050; OMS diz que ‘envelhecer bem deve ser prioridade global’.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mundo-tera-2-bilhoes-de-idosos-em-2050-oms-diz-que-envelhecer-bem-deve-ser-prioridade-global/>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS de 2015. **Número de idoso quase triplicará no Brasil até 2050, afirma OMS.** Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/saude/vida/noticia/2015/09/numero-de-idosos-quase-triplicara-no-brasil-ate-2050-afirma-oms-4859566.html>> . Acesso em: 10 abr. 2018.
- RODRIGUES, M. **Monitorar idosos a distância, com pulseira e sensor de queda, vira negócio.** Disponível em:

<<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2017/01/27/monitorar-idosos-a-distancia-com-pulseira-e-sensor-de-queda-vira-negocio.htm?mobile>>. Acesso em: 10 abri. 2018

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. rev. São Paulo: Cortez, 2013.

SOBRAL, V. V. et al. **A composite routing metric for wireless sensor networks in AAL-IoT**. Artigo publicado no Instituto de Telecomunicações. Universidade da Beira Interior. Portugal: UBI, 2016.

THOMAZINI, D; ALBUQUERQUE, P. U. B. **Sensores Industriais: fundamentos e aplicações**. 7 ed. rev. São Paulo: Erica, 2010.

THOMSEN, A. **O que é Arduino ?**. Disponível em : <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>> . Acesso em: : 03 mai. 2018.

ZAMBARDA, P. **‘Internet das coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia**. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

## APÊNDICE A – PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

```

#include "SIM900.h"
#include <SoftwareSerial.h>
//Carrega a biblioteca SMS
#include "sms.h"

int piso1 = A0, pisovalor1 = 0, valorpiso1 = 0;
int piso2 = A1, pisovalor2 = 0, valorpiso2 = 0;
int piso3 = A2, pisovalor3 = 0, valorpiso3 = 0;

MSGSMS sms;
//Numero para envio da mensagem
char numero[20] = "+5511975183246";

//Mensagens definidas
char mensagem[60] = "O idoso esta caido!\n Deseja esperar?\n SIM ou NAO";
char mensagem_negativa[60] = "Ligue para a emergencia ou va ate o local.";
char mensagem_positiva[60] = "Dentro de 1 minutos voce tera outra resposta.";
char mensagem_final[80] = "Idoso permanece caido!\nLigue para a emergencia ou
va ate o local.";
char mensagem_final2[80] = "Idoso NAO permanece caido.";

boolean started = false;
char smsbuffer[160];
char n[20];

void setup()
{
  //Inicializa a serial
  Serial.begin(9600);

  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.print("Ligando shield GSM SIM900. ");
  Serial.println("Testando GSM shield...");
  //Comunicacao com o Shield GSM a 2400 bauds
  if (gsm.begin(2400))
  {
    Serial.println("nstatus=READY");
    started = true;
  }
  else Serial.println("nstatus=IDLE");
}

```



```

}
void loop()
{
  if (started)
  {
    pisovalor1 = analogRead(piso1);
    pisovalor2 = analogRead(piso2);
    pisovalor3 = analogRead(piso3);

    //Envia um SMS para o numero selecionado
    if ( pisovalor1 >= 600 && pisovalor2 >= 600 || pisovalor3 >= 600 && pisovalor2
    >= 600 || pisovalor1 >= 600 && pisovalor3 >= 600 )
    {
      delay(1000);
      if ( pisovalor1 >= 600 && pisovalor2 >= 600 || pisovalor3 >= 600 && pisovalor2
      >= 600 || pisovalor1 >= 600 && pisovalor3 >= 600 )
      {
        sms.SendSMS(numero, mensagem);
        Serial.println("SMS enviado!");
        delay(5000);
      }

      //Aguarda SMS
      Serial.println("Aguardando SMS...");
      if (gsm.readSMS(smsbuffer, 160, n, 20))
      {
        String msg_recebida(smsbuffer);
        msg_recebida.trim();
        if (msg_recebida == "Nao" || msg_recebida == "NAO" || msg_recebida ==
"nao")
        {
          Serial.println("SMS Recebido!");

          while (true) {
            sms.SendSMS(numero, mensagem_negativa);
            Serial.println("SMS resposta enviado!");
            break;
          }
        }
        else
        {
          if (msg_recebida == "sim" || msg_recebida == "SIM" || msg_recebida ==
"Sim")
          {

```

