

## SISTEMA DE DETECÇÃO E ALERTA DE QUEDAS DE IDOSOS

Saulo Leite – [prof.sauloleite@see.g12.br](mailto:prof.sauloleite@see.g12.br)  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia da Computação e  
Telecomunicações

Henio Vilhena - [henioforo321@gmail.com](mailto:henioforo321@gmail.com)  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica

Jean Ferreira - [jdferreira1512@gmail.com](mailto:jdferreira1512@gmail.com)  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica

Júlia Santos - [juliahelena15@hotmail.com](mailto:juliahelena15@hotmail.com)  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica

Wellington da Silva Fonseca – [fonseca@ufpa.br](mailto:fonseca@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica  
Rua Augusto Correa, 01, Guamá.  
66075110 – Belém, PA – Brasil

**Resumo:** O trabalho aborda e visa remediar um dos principais problemas que a população idosa sofre com a chegada da terceira idade, quedas por conta do enfraquecimento ósseo. Partindo desse contexto, o risco de queda, já aumentado nessa fase da vida, torna-se ainda mais alarmante e potencialmente nocivo à manutenção da vida. Mediante a essa problemática, foi desenvolvido um sistema de detecção e alerta de quedas de idosos. O sistema identifica quando a queda ocorre e notifica os números já cadastrados, por meio de um módulo GSM. Além deste, foi desenvolvido um aplicativo para realizar esse monitoramento de quedas por meio de um smartphone Android. A idealização deste sistema surgiu na disciplina “Projetos de Engenharia 3”, do curso de Engenharia da computação, da Universidade Federal do Pará, mediante problemáticas propostas pelo professor. Trata-se, portanto, de uma explanação acerca do sistema engendrado e todos os aspectos inerentes a ele.

**Palavras-chave:** Quedas de idosos. Projetos de Engenharia. Android.

### 1 INTRODUÇÃO

A quantidade de idosos internados com fraturas causadas por quedas cresce de forma alarmante. O Estudo Longitudinal da Saúde dos Idosos Brasileiros (ELSI-Brasil) mostrou que entre 4.174 idosos 25% já tiveram uma queda. A maior ocorrência foi em mulheres a partir dos 75 anos. O estudo foi financiado pelos ministérios da Saúde e da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (BOLONEZI, 2019). Tentando remediar esse problema, foi desenvolvido um sistema de detecção e alerta de quedas de idosos.

A grande incidência de quedas entre idosos está associada, principalmente, a alterações típicas do envelhecimento, como problemas de visão, redução da massa óssea, deficiência auditiva, dificuldade de equilíbrio, perda progressiva da força nos membros inferiores e uso inadequado de medicamentos (DANTAS, 2013). Muitas vezes, ao cair, o idoso não tem como

avisar que sofreu uma queda aos seus familiares. Deste modo, o sistema detecta quando um idoso cai e alerta por meio de ligações e SMS para um número configurado no sistema.

Portando, o sistema visa amenizar esse problema enfrentado pelos idosos de forma eficiente e com baixo-custo. A parte eletrônica do projeto foi construída com a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. Além da placa, foi utilizado o Módulo GSM, para realizar as ligações, e o sensor giroscópio e acelerômetro, para detectar as quedas. Para aqueles que preferirem, o sistema conta com um aplicativo que pode ser instalado em um Smartphone Android. Todo esse conjunto originou o sistema de detecção e alerta de quedas de idosos.

## 2 METODOLOGIA

Para melhor entendimento do desenvolvimento do projeto, faz-se necessário um breve entendimento das plataformas e equipamentos que são utilizados na metodologia. A principal ferramenta é a plataforma Arduino, projetada com um microcontrolador e com suporte de entrada/saída embutido. Em acréscimo, o módulo GSM e Giroscópio também são utilizadas no projeto. Por fim, além destes, o desenvolvimento do aplicativo para uma outra opção de monitoramento.

### 2.1 Materiais utilizados

Para tornar a metodologia do projeto mais detalhada serão descritos todos os materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto e os investimentos que foram feitos para adquiri-los.

Tabela 1 – Orçamento do material utilizado.

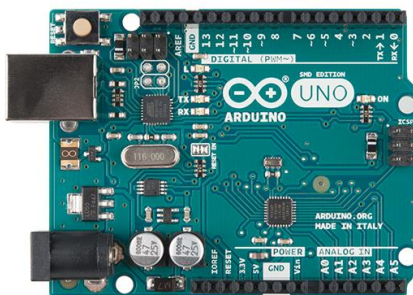
EQUIPAMENTO	PREÇO	QUANTIDADE
Arduino Uno R3	R\$ 44,90	1
Sensor Giroscópio	R\$ 17,90	1
Módulo GSM	R\$ 85,90	1
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 148,70</b>	

Fonte: Autor

#### Placa Arduino

O microcontrolador Arduino (Figura 1) é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, projetada com um microcontrolador e com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, C/C++ (MCROBERTS, 2015). Ele é utilizado para gerenciar os sinais recebidos e realizar a ligação para o usuário caso o sistema detecte uma queda.

Figura 1 – Placa Arduino.

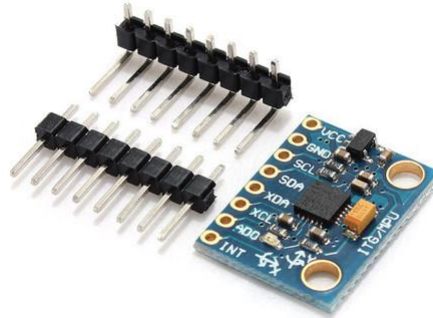


Fonte: sparkfun.com

### **Sensor acelerômetro e giroscópio**

O sensor MPU-6050 (Figura 2) contém em um único chip um acelerômetro e um giroscópio tipo MEMS. São 3 eixos para o acelerômetro e 3 eixos para o giroscópio, sendo ao todo 6 graus de liberdade (6DOF) (THOMSEN, 2014). Neste projeto, ele é utilizado para realizar as leituras dos eixos, detectando assim, uma possível queda.

Figura 2 – Sensor MPU-6050.



Fonte: filipeflop.com

### **Módulo GSM GPRS SIM800L**

Este módulo GSM GPRS SIM800L (Figura 3) é utilizado para enviar e receber dados utilizando a rede de telefonia celular (THOMSEN, 2017). Neste projeto, ele terá a função de realizar as ligações e enviar SMS ao número configurado pelo usuário, em casos de queda.

Figura 3 – Módulo SIM800L.

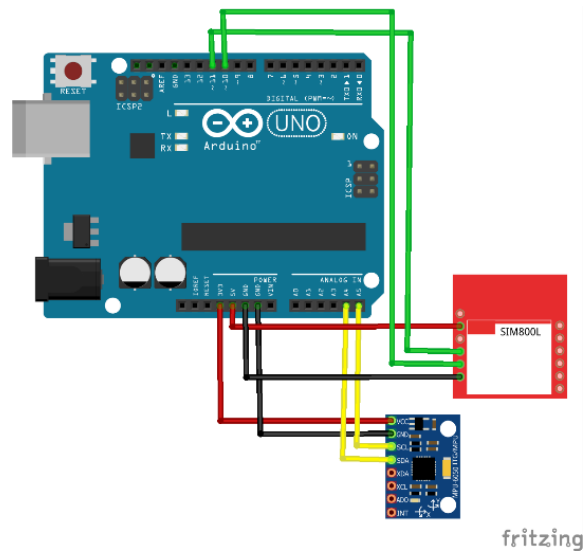


Fonte: filipeflop.com

## **2.2 Montagem**

A montagem foi realizada na plataforma Fritzing. O Fritzing é um software livre/open source para ajudar você a modelar circuitos usando Arduino (NETO, 2014). Como mostra Figura 4 abaixo, o Arduino está interligado ao sensor giroscópio para realizar o monitoramento das quedas e ao módulo GSM para realizar as ligações e envio de SMS.

Figura 4 – Montagem no Fritzing.

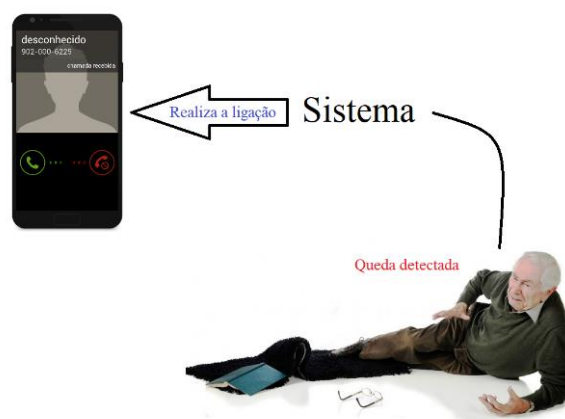


Fonte: autor

### 2.3 Funcionamento do sistema físico

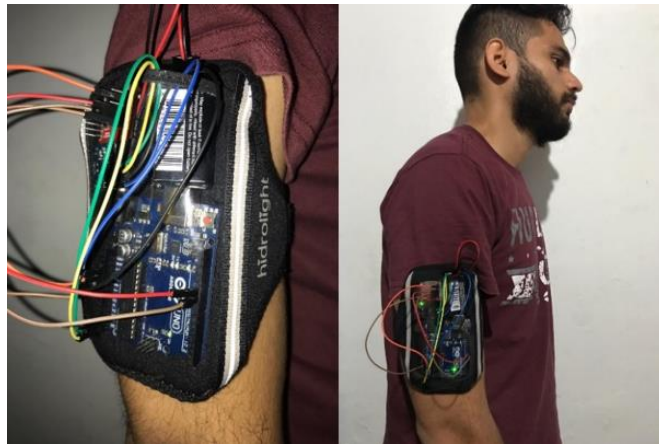
Como mostra a Figura 5, o sistema de monitoramento e alerta de quedas de idosos funciona de forma independente. O circuito é inserido em uma braçadeira (Figura 6) e é instalado no idoso (Figura 7). Assim o sensor giroscópio realiza o monitoramento em tempo real, ele envia as leituras para o Arduino. O microcontrolador, por sua vez, envia um sinal ao módulo GSM, assim uma ligação (Figura 8) é realizada e um SMS é enviado para o número cadastrado. Portanto, o sistema funciona sem necessidade de conexão por fios, tudo realizado de forma remota e eficiente.

Figura 5 – Esquema de funcionamento.



Fonte: autor

Figura 6 – Sistema de funcionamento.



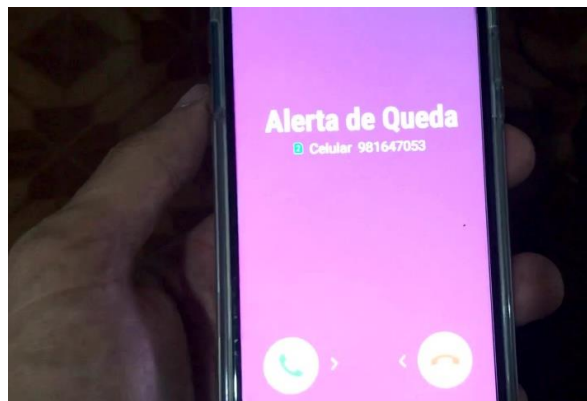
Fonte: autor

Figura 7 – Utilização em idosos.



Fonte: autor

Figura 8 – Ligação realizada pelo sistema.



Fonte: autor

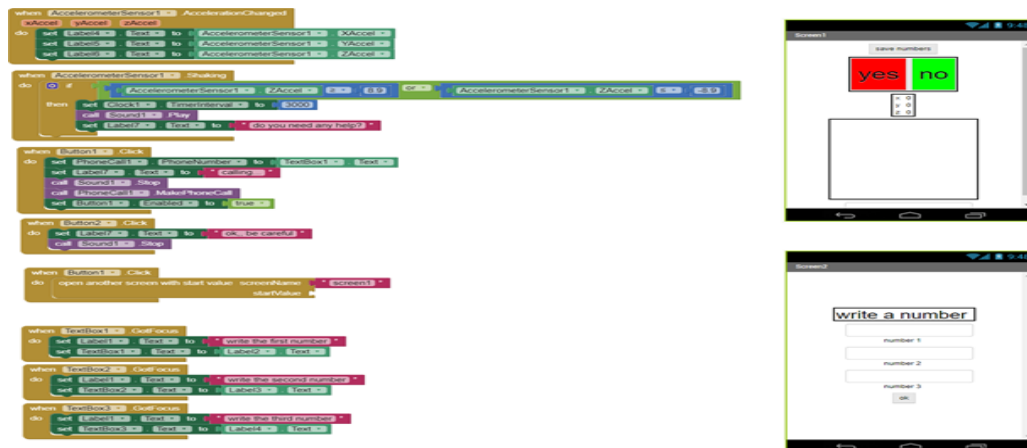
## 2.4 Funcionamento do aplicativo

O projeto foi iniciado com testes básicos em aplicativos já existentes simples para a aprendizagem da plataforma e especificamente do acelerômetro. Foram feitos muitos testes sobre como o aplicativo funciona, suas vantagens e limitações. Sendo suas vantagens a fácil aprendizagem de sua funcionalidade e programação, também tendo uma ampla gama de recursos.

O primeiro desafio foi descobrir como utilizar o acelerômetro do celular para reconhecer uma queda. Algo que a plataforma não possuía sozinha. Então, após alguns testes e pesquisas, foi montado um programa em que o valor dos três eixos do acelerômetro (X, Y e Z) são iguais a da gravidade em queda livre.

Um dos primeiros testes foi o do celular reconhecendo a queda, utilizando o acelerômetro foi feito um programa para perceber e avisar sobre a queda do celular. E após o funcionamento do reconhecimento, partindo desse primeiro programa, foi se adicionando mais funcionalidades, como a ligação após o reconhecimento e a chamada de emergência (Figura 9).

Figura 9 – Aplicativo de reconhecimento de queda.

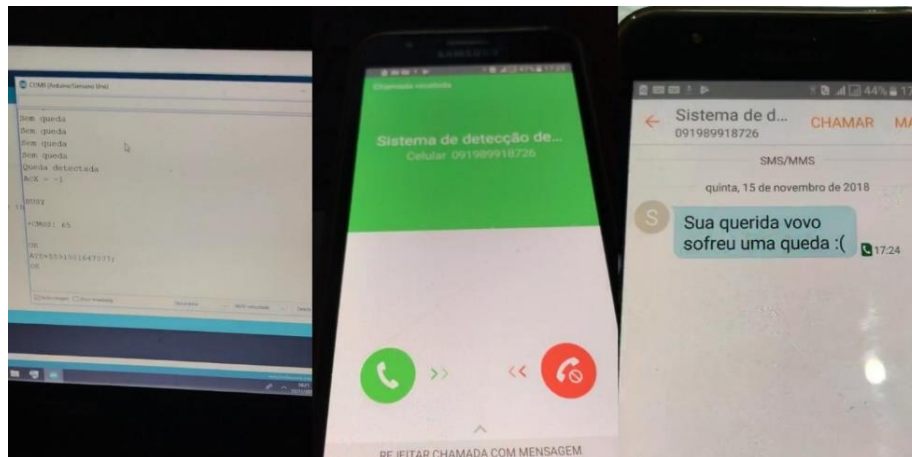


Fonte: autor

## 3 RESULTADOS

Por meio das realizações de testes, analisou-se que o sistema se mostrou bastante eficiente. Foram realizados testes de tempo de resposta, nestes o sistema levou cerca de 5 segundos para realizar a ligação depois que a queda era detectada. A ligação e o envio de SMS dependem do sinal da operadora do chip GSM que é utilizado, no entanto, tem se mostrado usual dentro de regiões urbanas. A Figura 10 mostra os resultados de funcionamentos obtidos por meio dos testes.

Figura 10 – Resultados de testes.



Fonte: autor

O aplicativo já finalizado, além de reconhecer a queda e fazer ligações para parentes próximos e para a emergência, também envia uma mensagem da localização atual do idoso, utilizando o GPS do próprio aparelho para isso. Também foi posto um botão do pânico, para o caso de o idoso não cair, mas precisar de uma ajuda imediata. O resultado final está mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Aplicativo final.



Fonte: autor

## 4 CONCLUSÕES

Com o aumento da expectativa de vida da população, mais problemas relacionados com quedas de idosos surgirão. Mediante aos testes e os resultados, conclui-se que o sistema pode ser utilizado pelos os idosos com intuito de prevenir mortes decorrentes de quedas. A confecção do sistema é de baixo-custo, o que torna a utilização dele mais acessível, além de contar com o aplicativo que é gratuito. Portanto, o objetivo principal do projeto foi alcançado, de modo que ele possa ajudar o maior número possível de idosos, que podem sofrer graves consequências de quedas.

## REFERÊNCIAS

BOLONEZI, J. **Quedas em idosos: um problema de saúde pública.** Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/rdipbm>. Acesso em: 11 abr. 2019.

DANTAS, L. **Principal causa de morte entre idosos, quedas podem diminuir com exercício.** Disponível em: <http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/2013/06/principal-causa-de-morte-entre-idosos-quedas-podem-diminuir-com-exercicio.html>. Acesso em: 09 abr. 2019.

MCROBERTS, M. (2015) **Arduino Básico**. 2. Edição, São Paulo: Novatec, 2015.

NETO, E. **Para que é usado o Fritzing?** Disponível em: <http://clubedosgeeks.com.br/programacao/arduino/para-que-e-usado-o-fritzing>. Acesso em: 10 abr. 2019.

THOMSEN, A. **Tutorial: Acelerômetro MPU6050 com Arduino.** Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/tutorial-acelerometro-mpu6050-arduino/>. Acesso em: 8 abr. 2019.

THOMSEN, A. **Controle o Arduino por SMS com o SIM800L.** Disponível em: <https://www.arduinoocia.com.br/2017/06/controle-arduino-sms-modulo-gsm-sim800l.html>. Acesso em: 8 abr. 2019.

## DETECTION AND ALERT SYSTEM OF ELDERLY FALLS

**Abstract:** *The article addresses and aims to remedy one of the main problems that the elderly population suffers with the arrival of the third age, falls due to the bone weakening. Based on this context, the risk of falling, already increased in this phase of life, becomes even more alarming and potentially harmful to the maintenance of life. Due to this problem, a system of detection and alert of falls of the elderly was developed. The system identifies when the fall occurs and notifies the numbers already registered, through a GSM module. In addition to this, an application was developed to perform this fall monitoring through an Android smartphone. The idealization of this system arose in the discipline "Projetos de Engenharia 3", of the course of Computer Engineering in Universidade Federal of Pará, through problems proposed by the professor. It concerns, therefore, an explanation about the generated system and all aspects inherent to it.*

**Key-words:** *Elderly falls. Engineering projects. Android.*