



FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA

DETECTOR DE QUEDAS VIA CELULAR

CELL FALL DETECTOR

Fátima Aparecida Melo Monteiro^{1, i}

Paulo Sebastião Ladivez^{2, ii}

Daniel Otavio Tambasco Bruno^{3, iii}

Thiago Tadeu Amici^{4, iv}

RESUMO

O artigo indica uma melhoria de um sistema, que detecta e reconhece movimentos que resultam em uma queda. Esse sistema foi desenvolvido pelo grupo de conclusão de curso de graduação que a autora desse artigo fez parte e que ficou denominado como Controle por Movimento sem Fio. Anteriormente, quando o movimento brusco era detectado, a informação era transmitida para um computador, havendo assim a necessidade de um monitoramento contínuo. A ideia atual propõe um sistema em que o alerta seja enviado em forma de mensagem *SMS (Short Message Service)* ou em português, serviço de mensagens curtas para um celular pré-definido, não tendo a necessidade da verificação constante. O módulo pode ser colocado na roupa ou na cintura do indivíduo, que está sendo assistido, tendo como objetivo a diminuição da taxa de mortalidade pela demora do socorro.

ABSTRACT

The article indicates an improvement of a system that detects and recognizes movements that result in a fall. This system was developed by graduation group that the author of this article participated, and it was called of Wireless Motion Control. Previously, when the sudden movement was detected, this information was transmitted to a computer, thus requiring the need of continuous monitoring. The current idea proposes a system in which the warning be sent by *SMS (short message service)* to a predefined mobile phone, in this way, without the need of constant checking. The module can be put in clothes or waist of individual being watching, aiming at reducing the mortality rate due to the delay in the emergency.

¹ Pós-graduanda em Automação Industrial na Faculdade de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: fatimaamm@hotmail.com.

² Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: paulo.ladivez@sp.senai.br.

³ Mestre em Engenharia da Informação. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: daniel.bruno@sp.senai.br

⁴ Mestre em Automação e Controle de Processos da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: thiago.amici@sp.senai.br

1 INTRODUÇÃO

A expectativa de vida de uma pessoa em 1940 era por volta de 45,5 anos. Em 2016 chegou a 75,8 anos. (IBGE, 2016). Essa é uma grande conquista para a sociedade, pois o aumento da longevidade pode ser explicado por vários pontos, como controle da natalidade, erradicação de doenças transmissíveis, aperfeiçoamento nos cuidados da nutrição e da saúde, mas principalmente pelo acesso ao saneamento básico.

No Brasil, o ritmo de crescimento da população idosa está significativamente veloz como em diversas partes do mundo. E um ponto que tem sido observado é que a taxa de mortalidade por quedas com demora no socorro vem aumentando entre pessoas de 80 anos ou mais.

Frequentemente se ouve que um idoso que geralmente estava sozinho, caiu e por não ter tido o atendimento médico logo após o ocorrido, teve o seu quadro clínico piorado. Estima-se que há uma queda para um em cada três indivíduos com mais de 65 anos e, que um em vinte daqueles que sofreram uma queda teve uma fratura ou necessitou de internação. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

O objetivo do projeto é fazer com que a taxa de mortalidade devido à demora no atendimento diminua com a implantação de um sistema de detecção de quedas via celular em que um familiar, enfermeira(o) ou cuidador terá o conhecimento da queda por uma mensagem SMS enviada por um módulo, que pode ser preso à roupa ou na cintura do indivíduo a ser assistido.

2 DESENVOLVIMENTO

Foram adotados os seguintes requisitos para o projeto:

- a) capacidade de identificar e processar movimentos bruscos com eficiência;
- b) comunicação sem fio entre o protótipo e celular;
- c) baixo consumo de energia para os componentes alimentados por bateria.

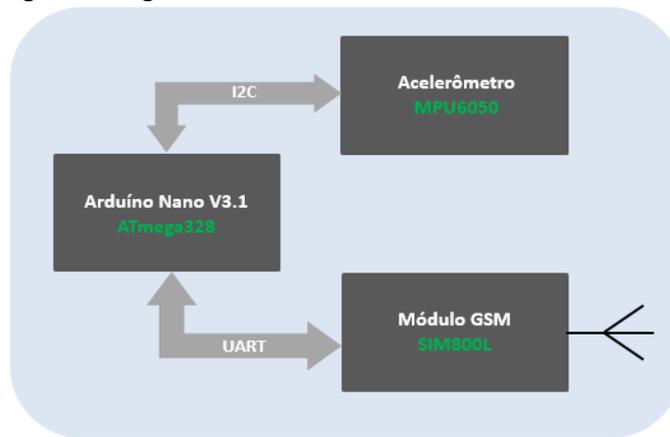
A montagem do protótipo visa se aproximar a um produto, possibilitando a aplicação em escala no mercado. E para tal, são necessárias as seguintes tecnologias na solução do projeto:

- a) sensor inercial (acelerômetro);
- b) módulo GSM;
- c) arduino Nano.

2.1 Diagrama de Blocos

A figura 1 mostra o diagrama de blocos com o acelerômetro, o módulo GSM e o arduino Nano. Esse será o circuito que sinalizará uma queda caso ocorra.

Figura 1: Diagrama de blocos do Detector de Quedas via Celular



Fonte: Elaborado pela autora

3 HARDWARE

Os principais componentes que compõem o Detector de Quedas via Celular são:

- placa GY-521: módulo MPU6050;
- placa arduino Nano V3.0;
- módulo GSM/ GPRS SIM800L.

3.1 Placa GY-521: módulo MPU6050

O circuito integrado (CI) MPU6050 não possui apenas o acelerômetro, também tem giroscópio e um sensor de temperatura, que permite medições entre 40°C e 85°C. E Devido aos sensores inerciais, ele possui 6 eixos, fornecendo 6 valores de saída, sendo 3 eixos do acelerômetro e 3 eixos do giroscópio.

Além disso, esse CI tem um recurso chamado *Digital Motion Processor (DMP)*⁵, responsável por fazer cálculos complexos com os sensores e cujos dados podem ser usados para sistemas de reconhecimento de gestos, navegação, jogos e diversas outras aplicações. (THOMSEN, 2014).

A comunicação é feita através do protocolo *Inter-Integrated Circuit (I2C)*⁶ com os pinos *Serial Clock (SCL)*⁷ e *Serial Data (SDA)*⁸. A alimentação varia entre 3 e 5V, mas é melhor utilizar o último valor de tensão para resultados mais confiáveis.

A figura 2 mostra o módulo juntamente com a designação dos pinos:

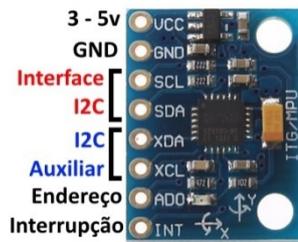
⁵ DMP - Processador de movimento digital

⁶ I2C - Circuito inter-integrado

⁷ SCL - Temporizador serial

⁸ SDA - Serial data

Figura 2: Placa GY-521 do Módulo MPU6050



Fonte: Thomsen (2014).

A seguir são apresentadas as funções de cada pino:

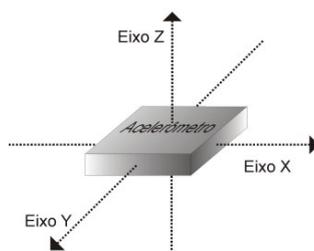
- VCC: Alimentação (3,3V à 5V);
- GND: 0V;
- SCL: Pino para comunicação I2C;
- SDA: Pino para comunicação I2C;
- XDA: Pino auxiliar para comunicação I2C;
- XCL: Pino auxiliar para comunicação I2C;
- ADO: Define o endereço da I2C;
- INT: pino para interrupção.

O pino ADO quando conectado define o endereçamento do sensor no barramento I2C. Quando está desconectado, o endereço é 0x68. Se num projeto for utilizado dois módulos MPU6050, a solução encontrada é conectar o pino ADO ao pino de 3,3V da placa do Arduino e assim o endereço dessa placa passa a ser 0x69, evitando quaisquer conflitos.

3.1.1 Acelerômetro

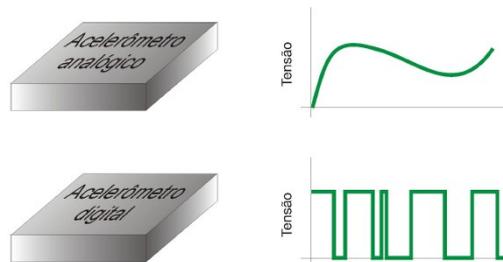
O acelerômetro é, essencialmente, um dispositivo capacitivo ou piezo-resistivo, que consiste de uma massa de prova suspensa. Através da ação de forças que provoquem uma aceleração desta massa de prova, placas micro usinadas sofrem deflexão, indicando esse fenômeno. A partir disto as propriedades físicas do material são responsáveis pela conversão desta deflexão em sinais elétricos. Quanto maior a aceleração, maior a deflexão das placas e maior será o sinal elétrico correspondente (TORRES, 2014). Pode-se dizer que o acelerômetro é um sensor de aceleração ou de variação de velocidade que detecta o movimento em três eixos lineares (x, y e z), conforme figura 3. A figura 4 mostra que a resposta analógica é um valor de tensão proporcional à aceleração. Por sua vez, na resposta digital, é feita uma conversão interna do sinal analógico para digital de acordo com a aceleração sofrida.

Figura 3: Eixos nos quais um acelerômetro é capaz de medir acelerações



Fonte: Patsko (2006).

Figura 4: Respostas de acelerômetros analógicos e digitais



Fonte: Patsko (2006).

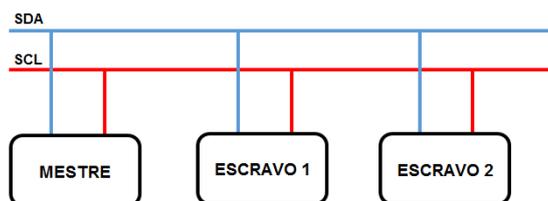
Abaixo as principais características do acelerômetro utilizado no projeto, conforme especificação informada no catálogo da Invensense (2013, p. 10):

- acelerômetro de três eixos com saída digital e com uma faixa de medição programável de $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, $\pm 16g$;
- um conversor analógico-digital de 16 bits integrado;
- corrente operacional normal de $500\mu A$;
- modo de baixo consumo de corrente: $10\mu A$ a 1.25Hz, $20\mu A$ a 5Hz, $60\mu A$ a 20Hz, $110\mu A$ a 40Hz;
- detecção da orientação e sinalização.

3.1.2 Comunicação I2C

I2C é uma sigla em inglês que significa *Inter-Integrated Circuit*. Trata-se de um protocolo de comunicação em forma de barramento e sua estrutura consiste em um arranjo em que os componentes estão conectados pelos mesmos fios, conforme é visto na figura 5:

Figura 5: Estrutura simplificada do protocolo I2C



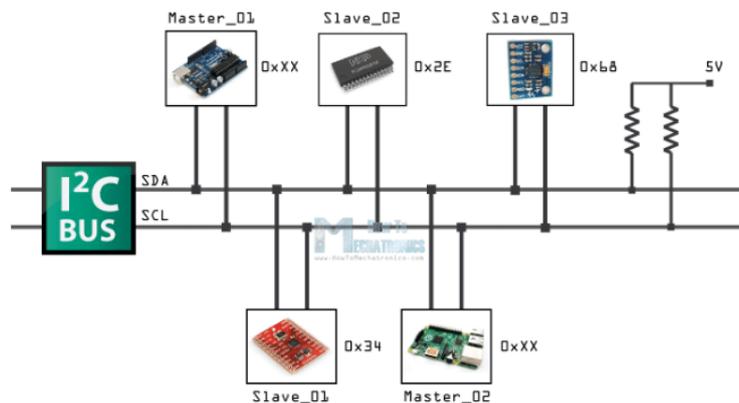
Fonte: Madeira (2017).

Nesse modelo ao menos um periférico atua como mestre e todos os demais atuam como escravos. O mestre coordena a comunicação, tendo a capacidade de enviar e requisitar dados aos escravos reconhecidos e por sua vez, esses últimos respondem às requisições. A estrutura atua com dois barramentos em que um é o SDA e o outro é SCL, já explicados anteriormente. O SDA se refere ao pino que faz a transferência de dados (envio e recebimento) e o SCL sincroniza os dispositivos, garantindo a confiabilidade do sistema.

Teoricamente é possível ter até 127 dispositivos escravos anexados na estrutura, porém na prática é possível utilizar 112 dispositivos no barramento. O motivo é que desses 128 endereços, 16 são reservados, os quais são $00x0$ a $0x07$ e $0x78$ a $0x7F$, ficando a parte intermediária entre eles que é $0x08$ a $0x77$.

Na figura 6 é possível ver um arranjo mais sofisticado com a utilização de multimestre:

Figura 6: Estrutura mais refinada do protocolo I2C



Fonte: Dejan (2019)

3.2 Placa arduino nano V3.0

O Arduino é uma plataforma microcontroladora de desenvolvimento associada com uma linguagem de programação intuitiva, que utiliza o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Arduino. (BLUM, 2016). Essa placa eletrônica de código aberto de baixo custo pode ser usada para criação de projetos de diversos campos. Essa plataforma foi criada por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, na Itália em 2005. A placa é composta basicamente por um controlador Atmel, circuitos de entradas e saídas, na qual pode ser conectada a um computador e programada utilizando uma linguagem baseada em C/C++. A Placa Nano V3.0, mostrada na figura 7, é compacta e pode ser acoplada num *protoboard*. Com dimensões de 45 x 18 mm, também possui uma entrada USB que permite a ligação direta com um computador. Depois de programado pode ser desconectado, sendo alimentado de forma independente por 7 a 12V aplicados nos pinos VIN e GND.

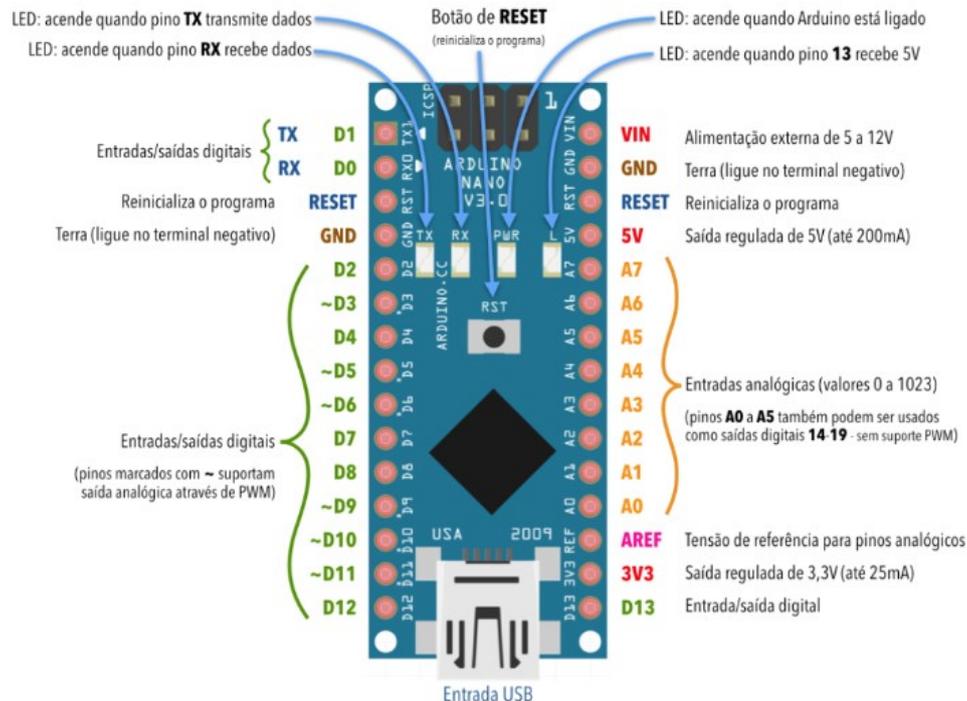
Figura 7: Placa Arduino Nano V3.0



Fonte: Arduino (2019)

Na figura 8 é possível ver a pinagem do Arduino Nano:

Figura 8: Pinagem – Placa Arduino Nano



Fonte: Etacarinae (2019)

Especificações:

- microcontrolador: ATmega328;
- tensão de operação: 5V;
- tensão de Entrada: 7-12V;
- portas digitais: 14 (6 podem ser usadas como saídas analógicas de PWM – D3, D5, D6, D9, D10 e D11);
- portas analógicas: 8 (sendo que de A0 a A5 podem servir de saídas digitais);
- corrente dos pinos I/O (*input/output*): 40mA;
- memória flash: 32KB (2KB usado no *bootloader*);
- memória SRAM: 2KB;
- memória EEPROM: 1KB;
- velocidade do *clock*: 16MHz;
- dimensões: 45 x 18mm.

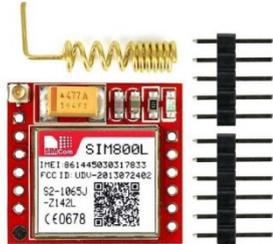
3.3 Módulo GSM/ GPRS SIM800L

GSM significa *Global System Mobile Communication* ou Sistema Global de Comunicação Móvel e foi o protocolo responsável pela padronização da telefonia móvel, também conhecido como 2G. Com ele o sinal passou de analógico para criptografia digital, aumentando a segurança e a eficiência das ligações. Essa tecnologia também implementou a utilização de chips nos celulares, sendo possível a troca do aparelho sem perder o número.

GPRS significa *General Packet Radio Service* ou Serviço de Rádio de Pacote Geral, ficou conhecido como 2,5G e pôde proporcionar o aumento na velocidade de transferência de dados na rede GSM e permitir que o usuário ficasse conectado sempre à internet. O sistema GSM com o GPRS integrado recebeu o nome de geração 2,5G e foi uma evolução muito importante para comunicação móvel de dados. O Módulo GSM/ GPRS SIM 800L, mostrado

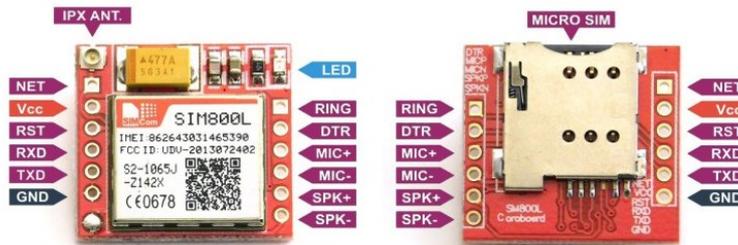
nas figuras 9 e 10, permite o envio de mensagens SMS, fazer e receber ligações e ainda se conectar à internet com um chip válido. Além disso, possui pinagem para conexão com fone de ouvido, conexão com um microfone e luz indicadora de funcionamento que mostra o estado de conexão; quando pisca rápido indica que está sem cobertura da rede celular e quando pisca lentamente indica que a conexão foi bem sucedida.

Figura 9: Vista superior do SIM800L



Fonte: Morais (2018).

Figura 10: Pinagem do SIM 800L



Fonte: Tavares (2019).

Especificações:

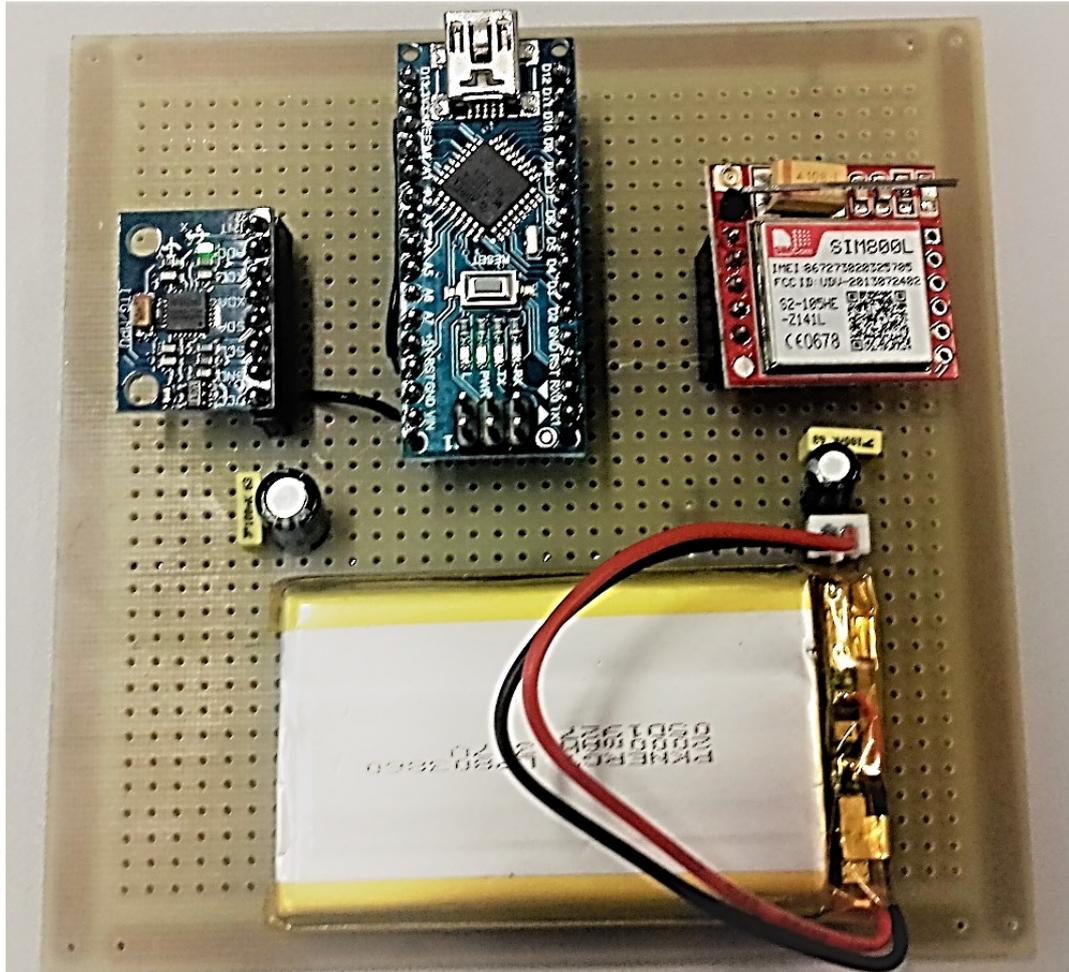
- a) alimentação: 3,7V a 4,2V (2A corrente de pico);
- b) quadl-band: 850/900/1800/1900MHz;
- c) chip GPRS classe multi-slot 10/8;
- d) estação móvel GPRS classe B;
- e) ganho da antena: 3dBi;
- f) controle via comandos AT (GPP TS 27, 007, 27, 005 e SIMCOM);
- g) temperatura de operação: -40 °C a +85 °C;
- h) dimensões (CxL): 25x23mm;
- i) peso: 6g;
- j) peso com embalagem: 8g.

4 FUNCIONAMENTO

O Detector de Quedas via Celular é formado pelos componentes citados anteriormente, por uma bateria de lítio de 3,7V x 2000mAh para o Módulo GSM/GPRS, dois capacitores eletrolíticos (um capacitor de 10nF x 35V e o outro de 10µF x 25V), dois capacitores de poliéster (ambos de 100nF x 63V) para evitar ruídos na energização do circuito e por um *chip* de celular, que está no soquete na parte de trás do Módulo GSM/ GPRS .

Na figura 11, é possível ver a montagem do protótipo.

Figura 11: Montagem do Detector de Quedas



Fonte: Elaborado pela autora

O programa para verificação de quedas é carregado no Arduino Nano via cabo USB, sendo assim, o sistema pode verificar a todo instante se houve algum deslocamento brusco para o eixo negativo “z”. Quando o acelerômetro detectar alguma queda, o Arduino é acionado a enviar um comando para o módulo GSM e este, por sua vez, envia uma mensagem SMS para o celular cadastrado.

O quadro 1 mostra alguns blocos do cabeçalho, a inicialização do Arduino e o envio da mensagem SMS.

Quadro 1 - Trechos de programa

```
//Programa: Detector de Quedas Via Celular
//
(...)
{
(...)
//Inicializa a comunicação entre o Arduino e Arduino IDE (Serial Monitor)
em série em 9600bps (taxa de envio)
Serial.begin(9600);
//Inicializa a comunicação através do protocolo I2C
Wire.begin();
//Inicializa a transmissão com o periférico escravo - sensor MPU6050
```

```

Wire.beginTransaction(MPU);
//Inicializa o envio de dados para o escravo definido pelo endereco
determinado na utilizacao da funcao anterior
Wire.write(0x6B);
//Inicializa o MPU-6050.
Wire.write(0);
(...)
//Estabelece o número de telefone para o qual será enviada a mensagem
SMS pelo chip no SIM800L
serialSIM800.write("AT+CMGS="+5511995671234+"\r\n");
//Aguarda 1 segundo antes de reiniciar o processo
delay(1000);
//Imprime no monitor serial a mensagem entre parenteses e aspas
serial.println("Enviando para o numero!");
//Envia a mensagem SMS para o numero de telefone informado acima pelo
chip no SIM800L.
serialSIM800.write("ALERTA!!! AVISO DE QUEDA!!!");
(...)
}

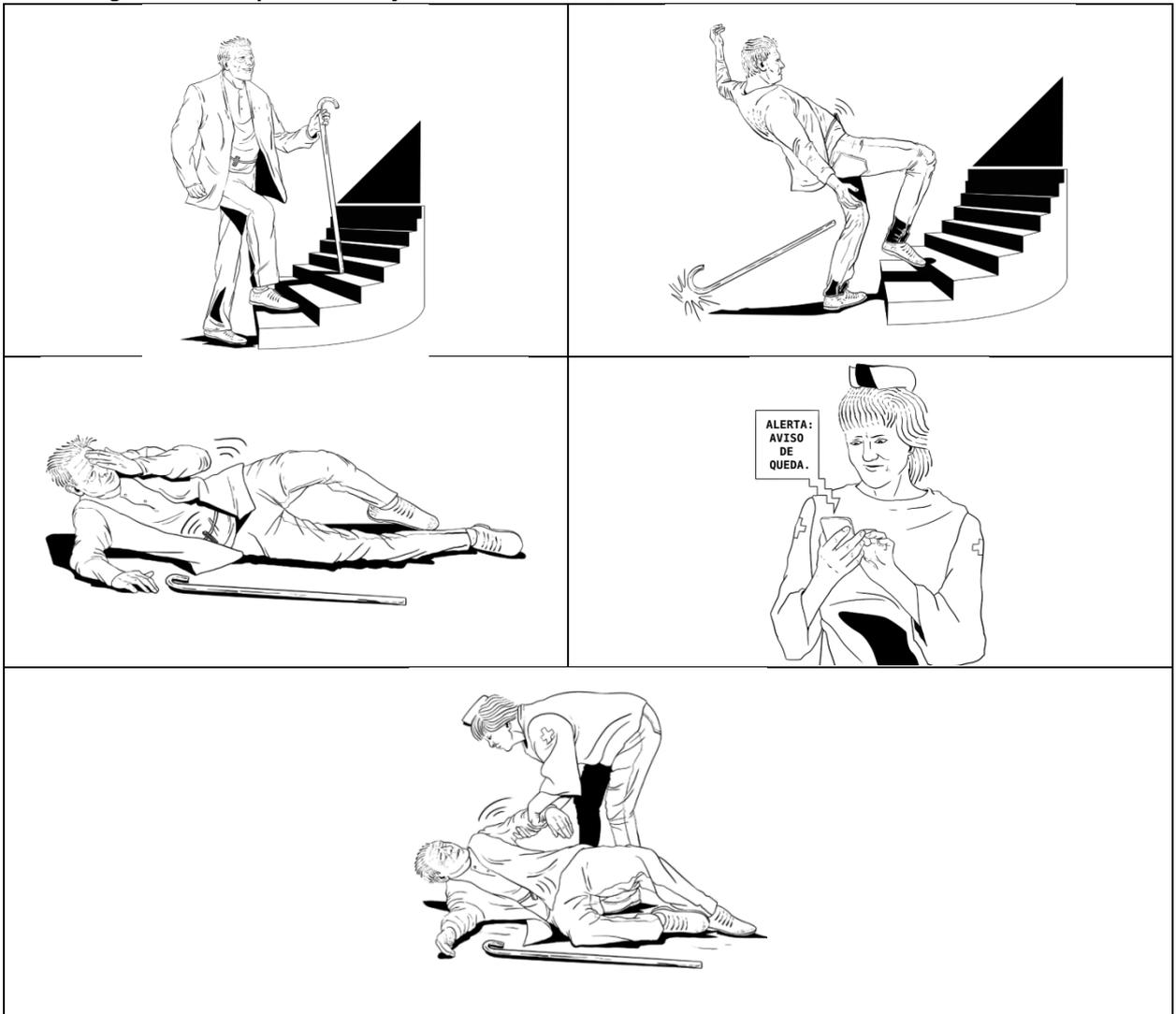
```

Fonte: Elaborado pela autora

A partir desse aviso é possível socorrer o indivíduo assistido, evitando uma possível piora em seu quadro clínico ou até mesmo o óbito.

Na figura 12, é possível visualizar um exemplo de situação em que o Detector de Quedas via Celular pode ser utilizado:

Figura 12: Exemplo de utilização do Detector de Quedas Via Celular



Fonte: Elaborado pela autora

5 CONCLUSÃO

A ideia sugerida no artigo foi desenvolvida como um projeto contextualizado com protótipo testado em laboratório e em outros ambientes convenientes. Os trabalhos futuros incluirão estudo de tempo e velocidade de quedas, diminuição dos itens que compõem o sistema e certificação do protótipo como produto.

Existe a intenção de que a abrangência desse projeto atinja principalmente a população com menos recursos para que possa desfrutar dessa inovação, somando liberdade e segurança para o indivíduo assistido e seus familiares.

O Detector de Quedas via Celular é uma melhoria sugerida em uma parte do projeto Controle por Movimento sem Fio, que foi apresentado na 40ª Exposição da Engenharia Elétrica da FEI em 2011 (GRAFF et al., 2011).

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino nano**. 2019. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>. Acesso: em 23 nov. 2019.

BLUM, Jeremy. **Explorando Arduino: Técnicas e ferramentas para mágicas de engenharia**. Ed 1. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. 386 p.

DEJAN. **How I2C Communication Works and How To Use It with Arduino**. How to mechatronics. 2019. Disponível em: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-i2c-communication-works-and-how-to-use-it-with-arduino/>. Acesso em: 23 nov. 2019.

ETACARINAE. **Arduino 2: configuração do Arduino Nano**. Eletrônica para Artistas: coisas criativas para se fazer com elétrons. Disponível em: <http://eletronicaparaartistas.com.br/arduino-2-configuracao-do-arduino-nano/>. Acesso em: 31 mar. 2019.

GRAFF, I. C.; HARADA, K. K.; MONTEIRO, F. A. M.; OSAKA, C. T.; PAZ, Edson; SANTOS, I. **Controle por movimento sem fio**. 105f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, 2011.

IBGE. **Tábua completa de mortalidade para o Brasil – 2016**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2016/tabua_de_mortalidade_2016_analise.pdf. Acesso em: 27 nov. 2018.

INVENSENSE DATASHEET. **MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4**. 2013. Disponível em: <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/6-axis/mpu-6050/>. Acesso em: 05 mar. 2019.

MADEIRA, D. **Protocolo I2C: comunicação entre Arduinos**. Vida de silício. 2017. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/i2c-comunicacao-entre-arduinov/>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Biblioteca virtual da saúde**. 2009. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/dicas/184queda_idosos.html. Acesso em: 20 dez. 2018.

MORAIS, J. **Módulo GSM SIM800L – Aplicações com Arduino**. Vida de silício. 2018. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/modulo-gsm-sim800l/>. Acesso em: 12 abr. 2019

PATSKO, L. F. **Tutorial: Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores**. Maxwell Bohr – Instrumentação eletrônica. Londrina, 2006. Disponível em: https://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf. Acesso em: 05 mar. 2019.

TAVARES. **SMS com o SIM800L**. Caderno de laboratório. 2019. Disponível em: <https://cadernodelaboratorio.com.br/2019/05/23/SMS-com-o-sim800l/>. Acesso em 23 nov. 2019.

THOMSEN, A. **Tutorial: Acelerômetro MPU6050 com Arduino**. Filipe Flop. 2014. Disponível em: <https://www.filpeflop.com/blog/tutorial-acelerometro-mpu6050-arduino/>. Acesso em: 17 fev. 2019.

TORRES, H. **Mems – Sistemas Microeletrônicos**. Embarcados. 2014. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/mems/>. Acesso em: 05 mar. 2019.

AGRADECIMENTOS

Essa é a parte mais difícil do artigo, pois me lembrar de cada um que ajudou para que essas mal traçadas linhas fossem escritas é complicado.

Porém existem pessoas muito queridas que precisam ser citadas, entre elas meus amigos César Osaka, Élcio Luiz Stequer II (*in memoriam*), Tiago Pinheiro e aos meus professores Paulo S. Ladivez e Flávio Cruz. Sem eles não teria saído da primeira página.

Gostaria de agradecer aos meus pais, que de vossa simplicidade de vida me mostraram o quanto temos que ser fortes e perseverantes em nossos sonhos.

A Deus que me permite abrir os olhos todos os dias para continuar a labuta e à Nossa Senhora que me protege com seu manto e limpa minhas feridas sempre que necessário.

Sobre os autores:

†FÁTIMA APARECIDA MELO MONTEIRO



Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pelo Centro Universitário da FEI (2011). Cursando atualmente a Pós-Graduação em Automação Industrial pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. Tem experiência na área de Desenvolvimento e Certificação de Produtos. Atualmente é engenheira de testes automotivos na Volkswagen do Brasil pela empresa Semcon do Brasil.

†PAULO SEBASTIÃO LADIVEZ



Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (1984) com especialização em Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade Federal do ABC (2013). Atualmente é professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, lecionando as disciplinas Projetos, Microcontroladores, Linguagem de Programação no curso Tecnológico em Mecatrônica Industrial e na Pós-Graduação em Automação Industrial. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica, com ênfase em Automação Industrial e Mecatrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Mecatrônica, Manufatura Digital, Redes Industriais, Automação Industrial, Microcontroladores e Controle.

iii DANIEL OTÁVIO TAMBASCO BRUNO (Banca)



Doutorando em Engenharia da Informação na Universidade Federal do ABC (2016), Mestre em Engenharia da Informação pela Universidade Federal do ABC (2013), Especialista em Banco de Dados pela Universidade de Ribeirão Preto (2007) e Especialista em Educação à Distância pela Universidade Paulista (2012). Possui graduação em Análise de Sistemas pela Universidade Paulista (2003). Revisor do Periódico IEEE Transactions on Medical Imaging. Co-editor, editor de área e revisor da Revista Brasileira de Mecatrônica. É Revisor do periódico ForScience do Instituto Federal de Minas Gerais. Atualmente é Técnico em Manufatura Digital e professor da Escola Senai "Eng. Octávio Marcondes Ferraz" e Professor de ensino superior na Universidade Paulista. Tem experiência na área de Inteligência Artificial, Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Processamento de imagens, Implantação e Administração de sistemas Product Lifecycle Management (PLM), Segurança de redes e Internet das Coisas. Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3491851270517427>

iv THIAGO TADEU AMICI (Orientador)



Atualmente ministra aulas na pós-graduação de Indústria 4.0 e na graduação em Tecnologia em Mecatrônica na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, que fica no SENAI Armando de Arruda Pereira. Assessora também o Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica em projetos industriais com foco na Indústria 4.0. Durante 7 anos ministrou aulas pelo SENAI-SP, nos cursos de técnicos de Mecatrônica, Automação Industrial, Eletrônica e Eletroeletrônica, além de Formação Inicial e Continuada (FIC) com cursos voltados ao CP da Siemens. Possui mestrado em Automação e Controle e Processos pelo Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de SP (IFSP - 2018), graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia São Paulo (2012), graduação em Tecnologia em Automação Industrial pelo IFSP (2009) e ensino profissionalizante em Eletrônica pela Instituição Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (2002). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, Automação Industrial, Mecatrônica, Robótica e Indústria 4.0. Experiência internacional na aprovação de linha de produção (Cavemil) em Milão na Itália e sua instalação no Brasil. Participou do desenvolvimento do projeto, programação, montagem e apresentação da Linha de Manufatura Avançada Industrial 4.0 realizada em parceria entre o SENAI-SP e a ABIMAQ, que foi exposta na FEIMEC 2018 e da linha de Confecção 4.0, em parceria entre o SENAI-SP e a ABIT.

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/9165856219131658>