

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BAHIA  
Campus Simões Filho

# CARPETE INTELIGENTE

Sistema para detecção de quedas  
de idosos utilizando plataforma  
Arduino

Wildson Oliveira dos Santos

Orientador:  
Paulo Vicente Moreira

Simões Filho – BA  
2015

# Resumo

- ▶ Queda: um dos acidentes mais comuns entre a população idosa
  - Consequências bastante significativas, agravadas caso o socorro não seja imediato.
- ▶ Construção de um protótipo com base na plataforma Arduino
  - “Carpete inteligente”, sistema para detectar quedas e notificar por SMS.

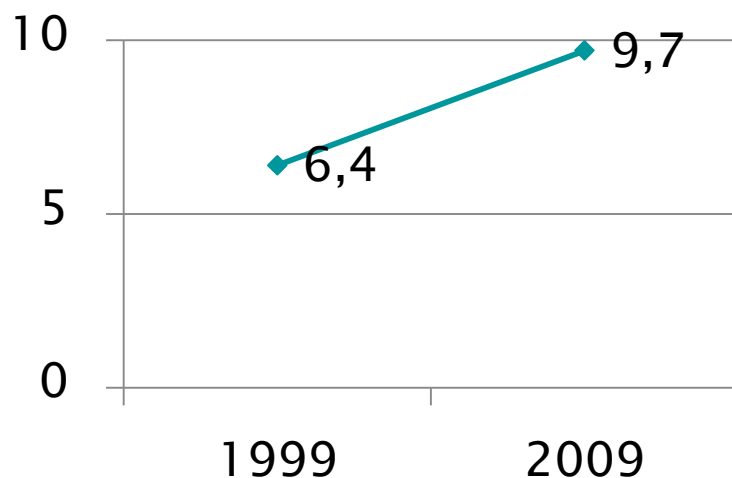
# Introdução



# Introdução

Número de brasileiros com  
idade superior a 70 anos  
(em milhões)

Fonte: IBGE (2010)



“O envelhecimento é caracterizado pela tendência ao declínio das atividades físicas, psíquicas e sociais.”(FREITAS et al., 2002, p.79).

Maiores suscetibilidades a acidentes, incluindo a queda.

## Causa

- Fatores externos
  - Relacionados ao ambiente
- Fatores Internos
  - Relacionados ao idoso.

## Consequências

- Incapacidade e óbito;
- Custo social;
- Diminuição da autonomia;
- Institucionalização.

## Queda

## Necessidade de socorro imediato

- Dificuldade em levantar-se sem auxílio após a ocorrência da queda.

## Prevenção

- Intervenção em múltiplos fatores.

# Objetivos



# Objetivos

- ▶ **Carpete inteligente:**
  - Sistema para detecção de quedas, pensado principalmente para pessoas idosas;
  - Desenvolvido a partir da plataforma Arduino e construído com custos reduzidos;
  - Comunicação com um cuidador remoto, e/ou com o serviço de emergência através de SMS, no caso de uma possível queda.

# Fundamentação Teórica





# Fundamentação Teórica

- ▶ Análise do público-alvo;
- ▶ Conceitos de robótica e domótica;
- ▶ Apresentação da plataforma Arduino.

# Análise do público-alvo

- ▶ Paradoxo do aumento da longevidade da população:
  - Desejo de uma maior expectativa de vida X Temor às limitações inerentes à própria velhice.

Um desafio proposto à sociedade atual está na obtenção de uma expectativa de vida cada vez maior, com melhor qualidade de vida (FREITAS et al., 2002, p.79).

# Análise do público-alvo

- ▶ Impactos do envelhecimento populacional.
  - Tendência à adoção de uma modalidade de vida mais independente (sozinho ou sozinho com o cônjuge), especialmente em países desenvolvidos.
  - Envelhecimento demasiadamente rápido da população em países como o Brasil, sem o devido acompanhamento das novas necessidades.

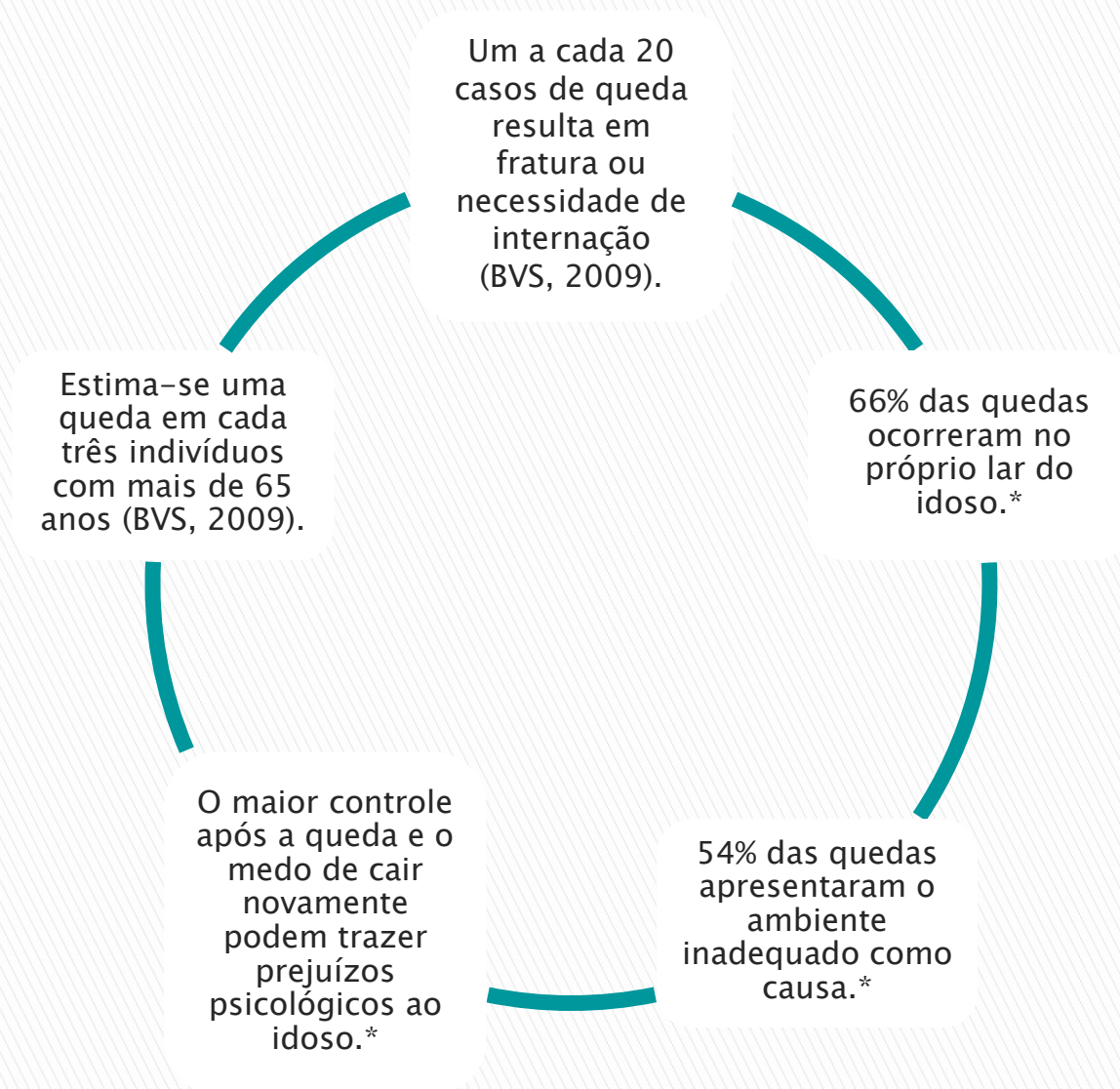
# Análise do público-alvo

- ▶ A alteração na configuração demográfica atual levou a uma alteração epidemiológica, onde doenças degenerativas foram incluídas no perfil epidemiológico da população (Freitas et al., 2002, p. 762).

Preocupação com a  
qualidade de vida



Estudo maior de  
adversidades  
inerentes à velhice



**Infográfico 1: Dados sobre a queda entre idosos.**

\* Pesquisa realizada em hospitais públicos da cidade de Ribeirão Preto (SP). Disponível em FABRÍCIO et al., 2004, p. 95-96.

# Conceitos de Robótica e Domótica

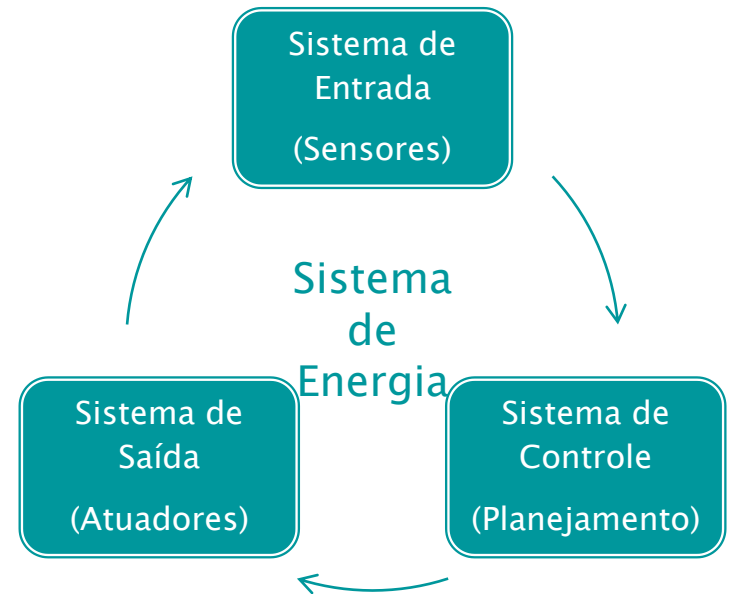
## ► Robótica

- Campo de pesquisa multidisciplinar, que envolve áreas como a computação, engenharia elétrica e mecânica, física, matemática, entre outras. (PEREZ, 2005, p.3).
- “A Robótica é definida como a ligação inteligente entre a percepção e a ação.” (DE SOUZA PIO et al., 2006, p.1).

# Conceitos de Robótica e Domótica

## ► Elementos de um Sistema Robótico:

- Sistema de Entrada (Sensores);
- Sistema de Controle (Planejamento);
- Sistema de Saída (Atuadores).
- Sistema de Energia (Fonte de energia).



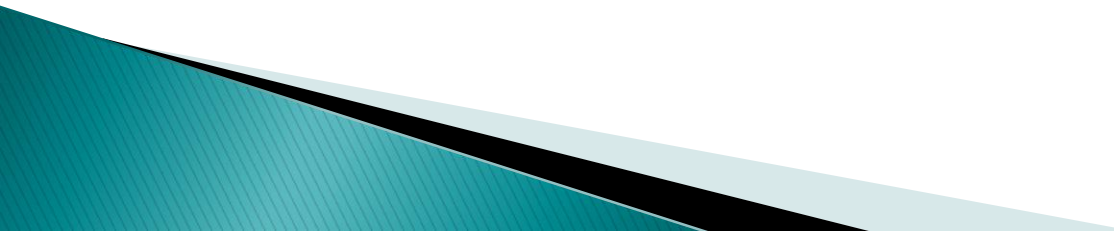
# Conceitos de Robótica e Domótica

## ► Domótica:

- Controle automatizado residencial, conhecido popularmente como “casas inteligentes”.
- O termo deriva das palavras domus (casa) e robótica (controle automatizado de algo) (ALVES; MOTA, 2003).



# Conceitos de Robótica e Domótica

- ▶ A automação no Brasil:
    - Primeiras aplicações na década de 70, predominantemente na indústria.
    - Cada vez mais acessível e barata;
    - Novas tecnologias para aplicações residenciais;
    - Possibilidade do controle ou supervisão ser feito de qualquer lugar.
- 

# Conceitos de Robótica e Domótica

- ▶ Cerca de 300 mil residências brasileiras possuem algum sistema automatizado.

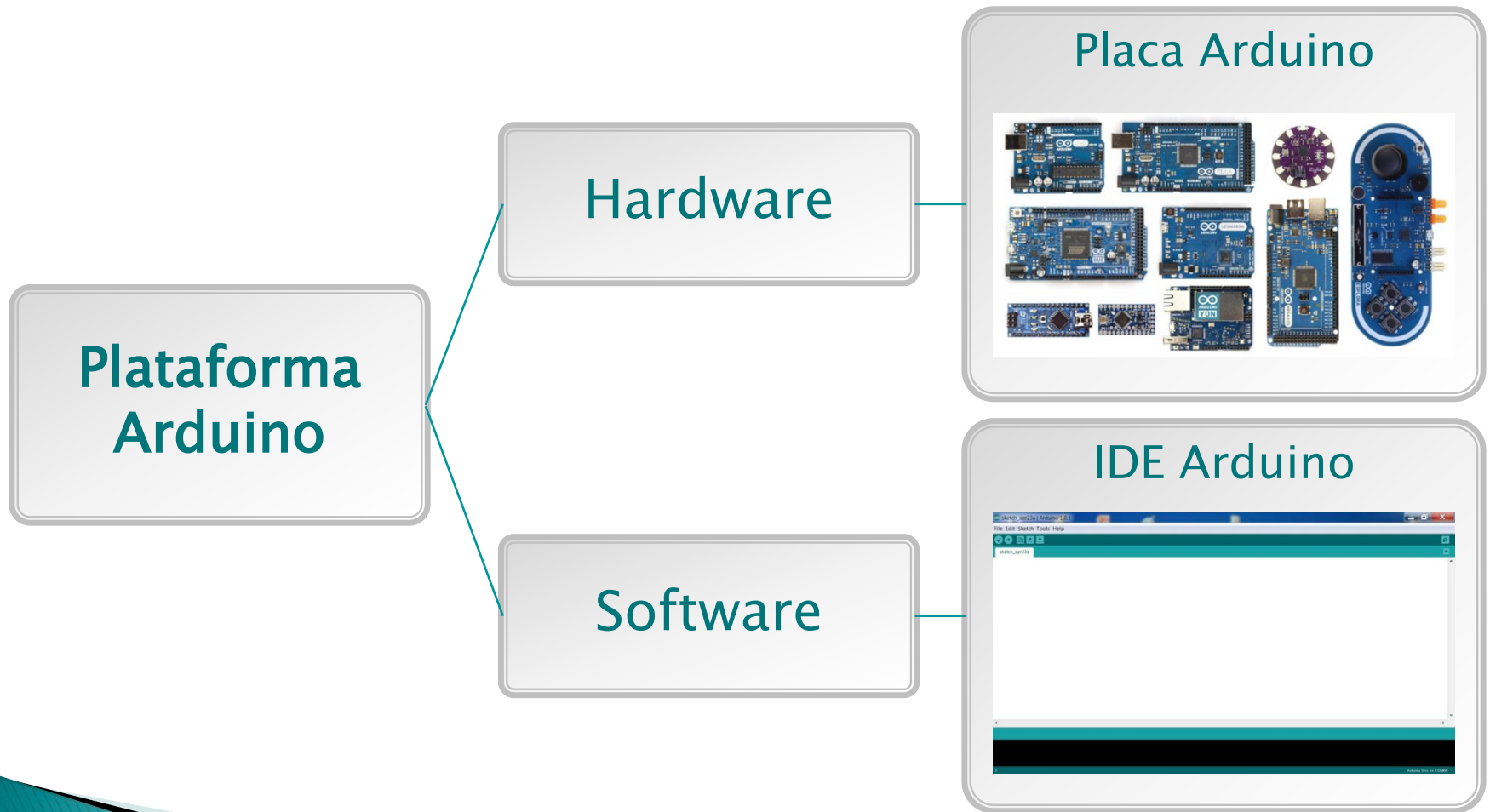
(Associação Brasileira de Automação Residencial – Aureside apud. Da Costa et al., sd, p.2.)

- ▶ Setor ainda passa por entraves.

# A plataforma Arduino

- ▶ “Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseado em hardware e software de fácil utilização. É destinado para qualquer pessoa desenvolver projetos interativos.” (Arduino, 2015).
- Criada em 2005 na Itália, visando principalmente hobbistas, designers e artistas.
- Documentação sob a licença Creative Commons Attribution–ShareAlike 2.5.

# A plataforma Arduino



# Arduino (Hardware)

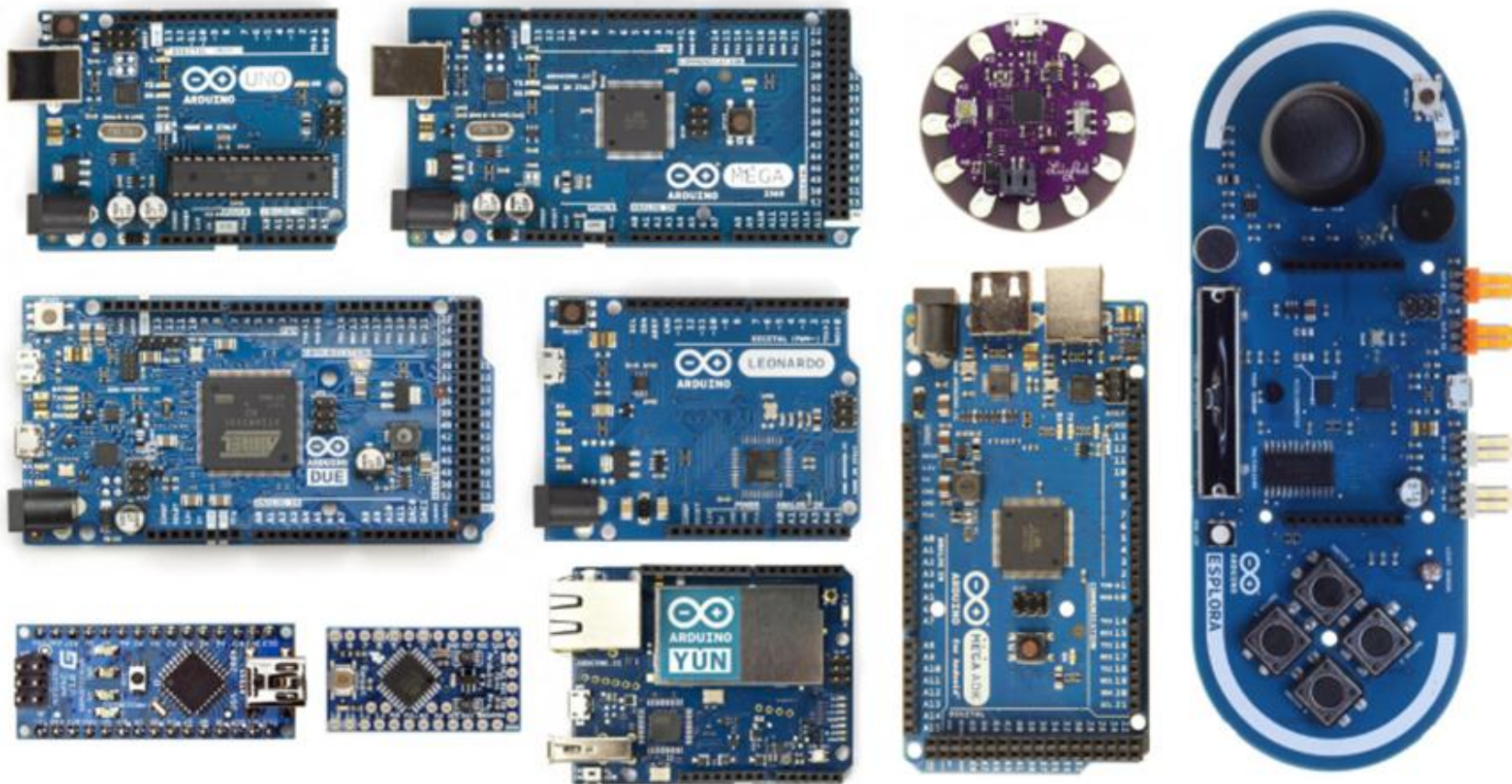
## ► Hardware

- Baseada em microcontroladores da família Atmega

O Atmega é um microprocessador que conta com entradas para sensores e saídas; deve ser programado usando uma linguagem de programação específica para o Arduino (baseada na linguagem C/C++) e o ambiente de desenvolvimento Arduino. (BORTHOLOTTO; BORGES, 2009, p.2).

# Arduino (Hardware)

- ▶ É possível comprar a placa já pronta, ou adquirir o Atmega e outros componentes e montar sua própria placa.
- ▶ Grande diversidade de modelos de placas Arduino, além de versões não oficiais.



Diferentes modelos de placa Arduino.

De cima para baixo, da esquerda para a direita: Arduino Uno, Due, Micro, Mini, Mega, Leonardo, Yun, Lilipad, Mega XXX e Esplora.

Fonte: Blog FilipeFlop.

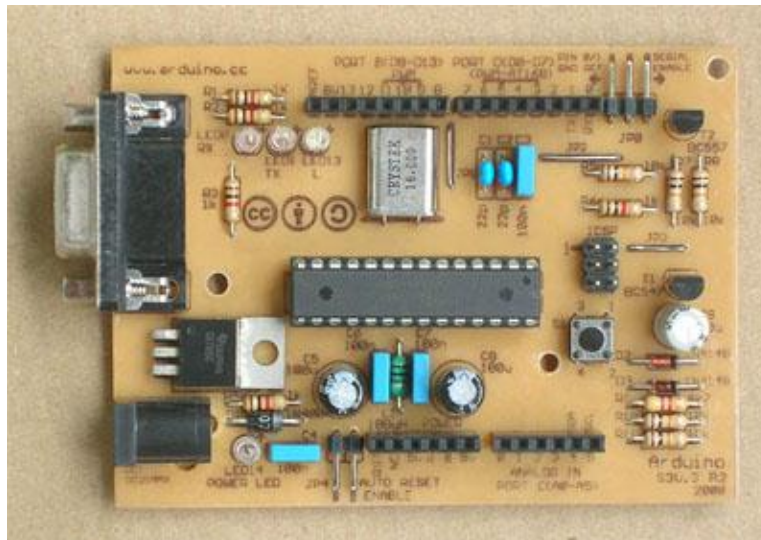




Fonte Robocore



Fonte: Página oficial da Seed

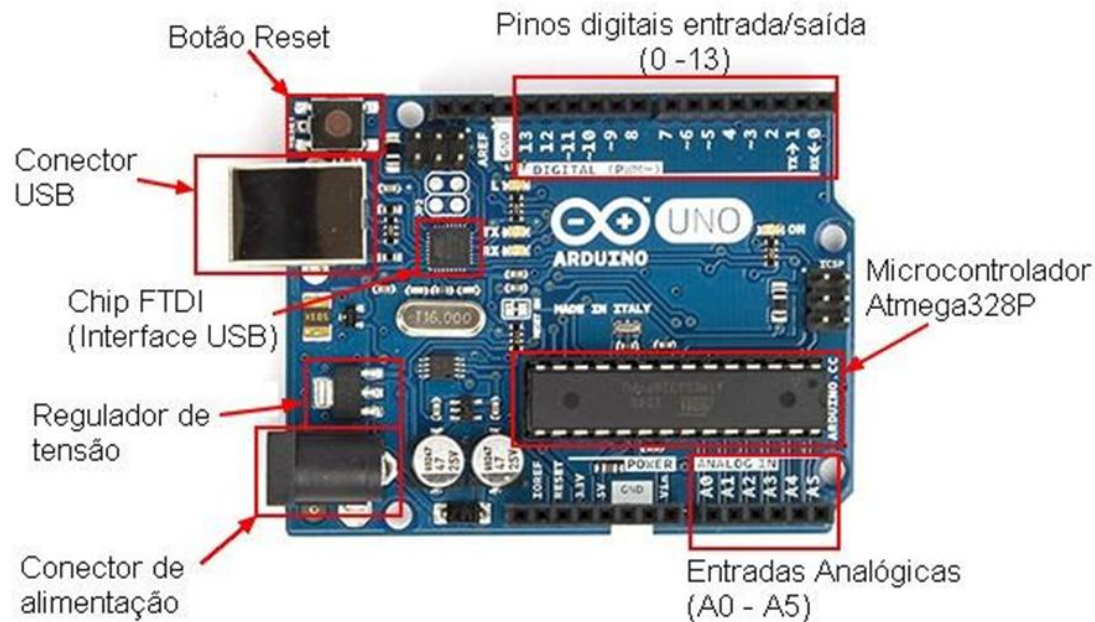


Fonte: Arduino Tutorial

Modelos não oficiais de placas Arduino (respectivamente, Blackboard, Seeduino e Severino).



# Arduino (Hardware)



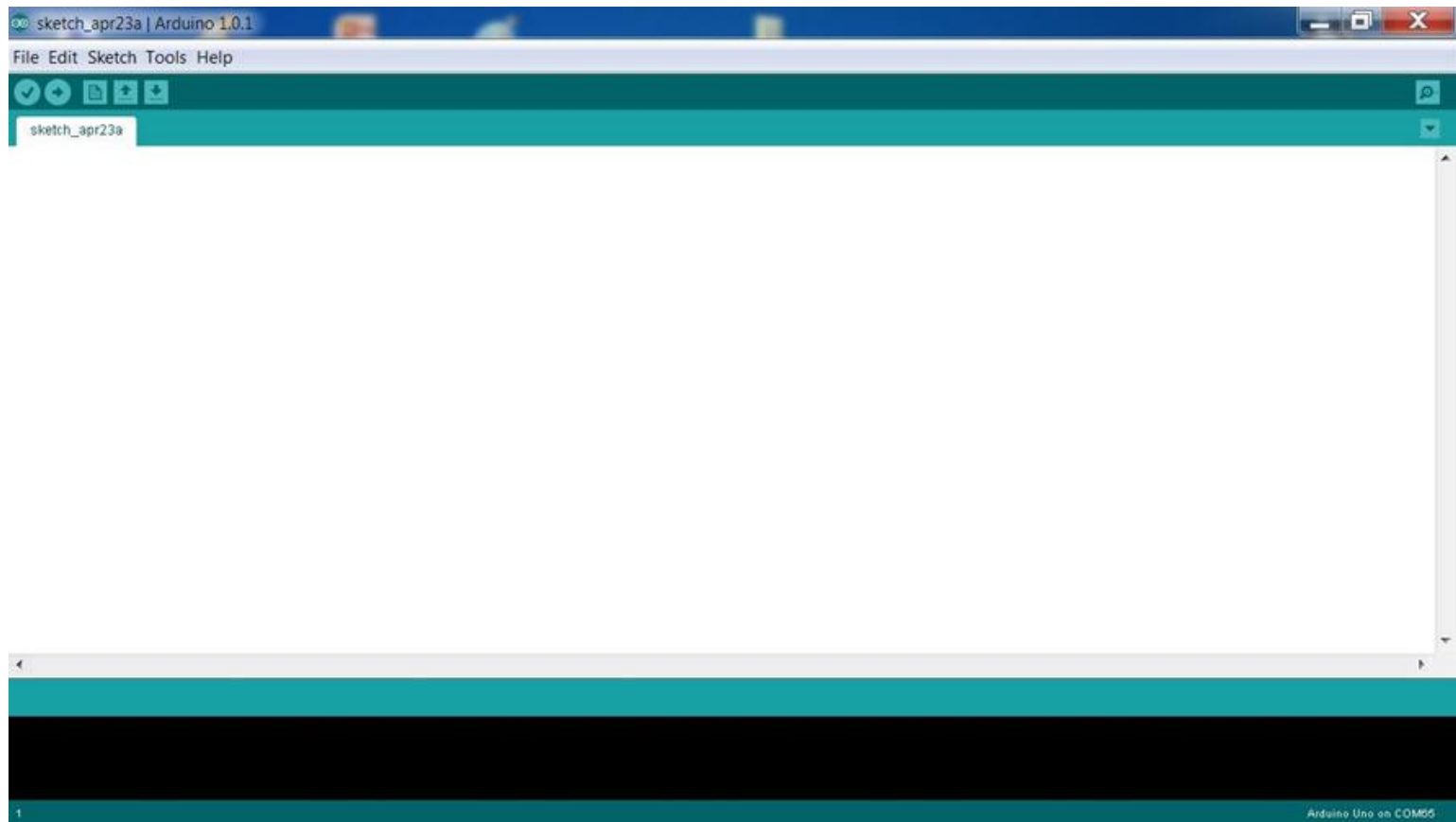
Detalhes da placa Arduino Uno.

Fonte: Página oficial do Arduino (adaptado).

# Arduino (Software)

## ► IDE Arduino

- IDE: Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado;
- Local onde são escritos programas responsáveis pela funcionalidade da placa.
- Desenvolvido em linguagem JAVA, com base em softwares livres;
- Linguagem de programação relativamente simples e de fácil compreensão;
- Disponível para plataformas Windows e Linux.



*Print screen* do IDE Arduino, versão 1.05, no sistema operacional Windows 7.

# Metodologia



# Metodologia

- ▶ Trabalho apresentado na I Semana de Arte, Cultura, Ciência, Tecnologia e Inovação do IFBA Campus Simões Filho
  - Tema geral: “Robótica aplicada ao auxílio de pessoas com necessidades especiais”.
  - Orientado pelo prof. Paulo Vicente

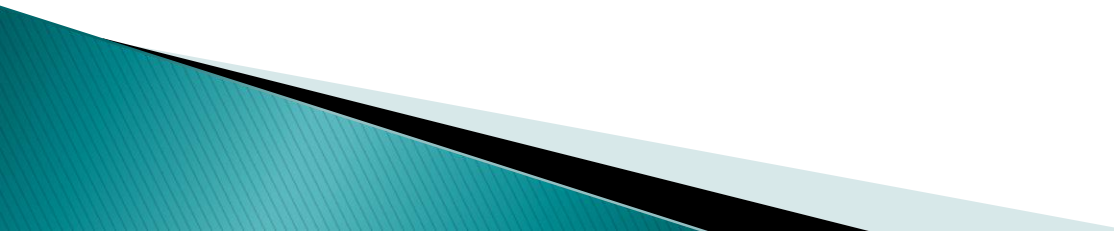
# Metodologia

- ▶ Etapas do desenvolvimento:
  - Estudo da plataforma Arduino;
  - Análise da relação Proteção X Autonomia;
  - Busca por dispositivos semelhantes no mercado;
  - Projeto;
  - Orçamento;
  - Montagem

# Metodologia

1. Estudo da plataforma Arduino
  - Livro Arduino Básico, de Michael McRoberts.
2. Análise da relação Proteção X Autonomia
  - Métodos de garantir proteção com o mínimo possível de interferência na autonomia do idoso.

# Metodologia

3. Busca por dispositivos semelhantes no mercado
    - Equipamentos existentes em alguns países como a França, segundo Freitas et. al., 2002, p. 633:
      - Sistemas de alarme ligados a centrais de emergência, acionados a partir de um dispositivo normalmente em forma de colar,
    - Os dispositivos encontrados na pesquisa foram semelhantes ao citado por Freitas.
- 



# Metodologia

- ▶ Desvantagens do dispositivo encontrado:
  - Não será acionado se:
    - a vítima ficar desacordada após a queda;
    - caia de forma que impeça o acionamento;
    - esqueça de acioná-lo (idoso com Alzheimer por exemplo).
  - Perda de liberdade e autonomia.



Modelo de dispositivo de emergência (“botão do pânico”) para idosos.

Fonte: Alibaba.com

# Metodologia

## 4. Projeto

- Por que um carpete inteligente?
  - Necessidade de detectar quedas e comunicar a uma pessoa distante e/ou serviço de emergência;
  - Mínimo de interferência na autonomia do idoso;
  - Dificuldade para pedir socorro após a queda.  
**Obs.:** Um carpete ocuparia toda a residência, e seria fixo ao chão; ao contrário do tapete, que é um fator de risco para quedas. Assim, a construção com formato semelhante a um tapete foi feita apenas como protótipo.

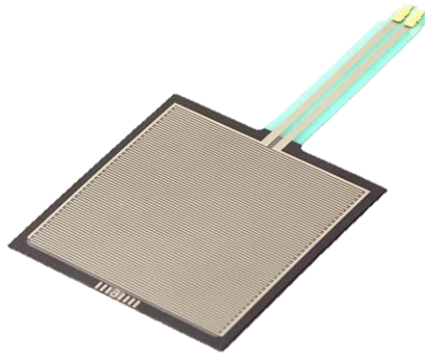
# Metodologia (Projeto)

- Sistemas de entrada
  - Componentes idealizados



Cápsula piezoelétrica

Fonte: Baú da eletrônica



Sensor de Força Resistivo (FSR)

Fonte: SparkFun

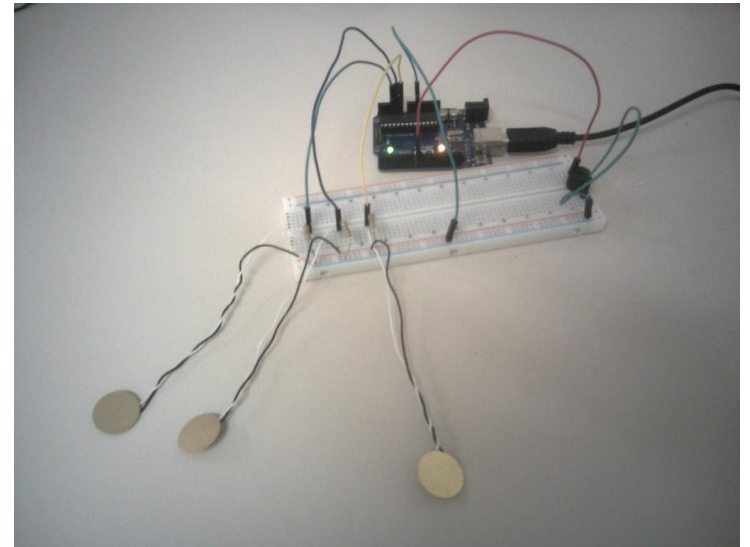


*Pushbutton,*  
ou chave tátil

Fonte: Mercado Livre

# Metodologia (Projeto)

- ▶ Cápsula piezoelétrica
  - Produz tensão elétrica através da variação de pressão em sua superfície.
  - Custos baixos, sensibilidade e dimensões reduzidas.
  - Detecta apenas variações de pressão.

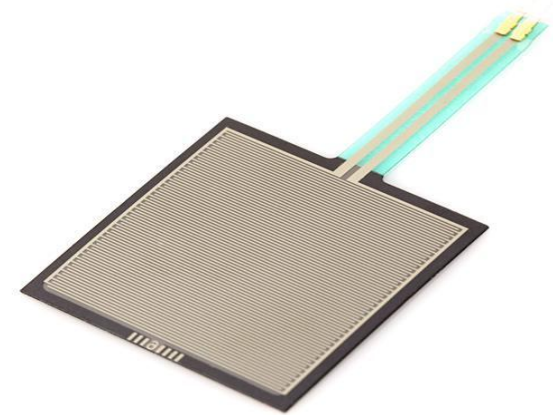


Teste com piezos.

Fonte: Do autor.

# Metodologia (Projeto)

- ▶ Sensor de força resistiva (FSR)
  - Variação de resistência elétrica de acordo com a força aplicada.
  - O FSR seria o componente mais eficiente entre os pensados;
  - Desvantagens:
    - custos elevados do componente,
    - pequena área sensível à força e
    - limitações quanto aos valores de medição.



Sensor de força resistiva (FSR).

Fonte: Sparkfun.

# Metodologia (Projeto)

- ▶ Chave Táctil (push-button)
  - Chave que, enquanto pressionada, efetua uma ligação entre dois terminais.
  - Componente simples, barato e facilmente encontrado.
  - Composto por duas placas de metal que são unidas durante o seu acionamento.

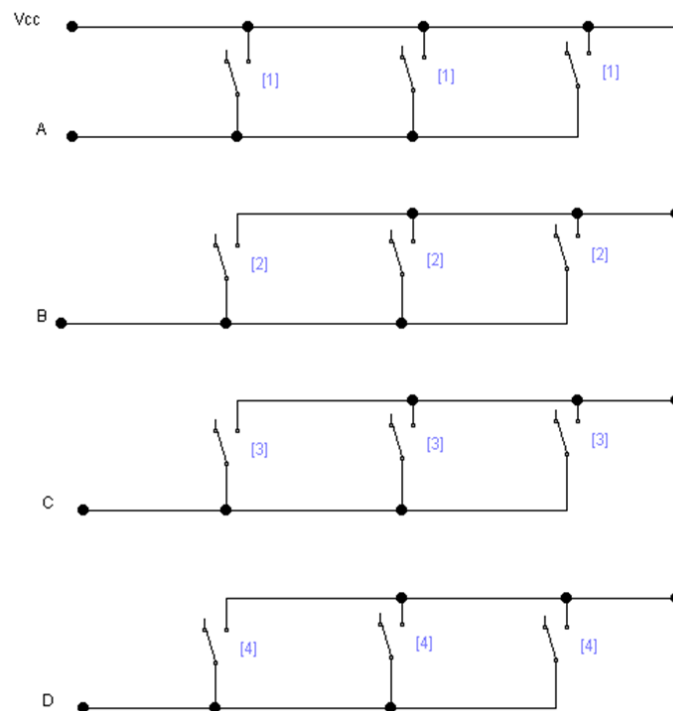


Chave Táctil (*push-button*) de dois terminais.

Fonte: Mercado Livre.

# Metodologia (Projeto)

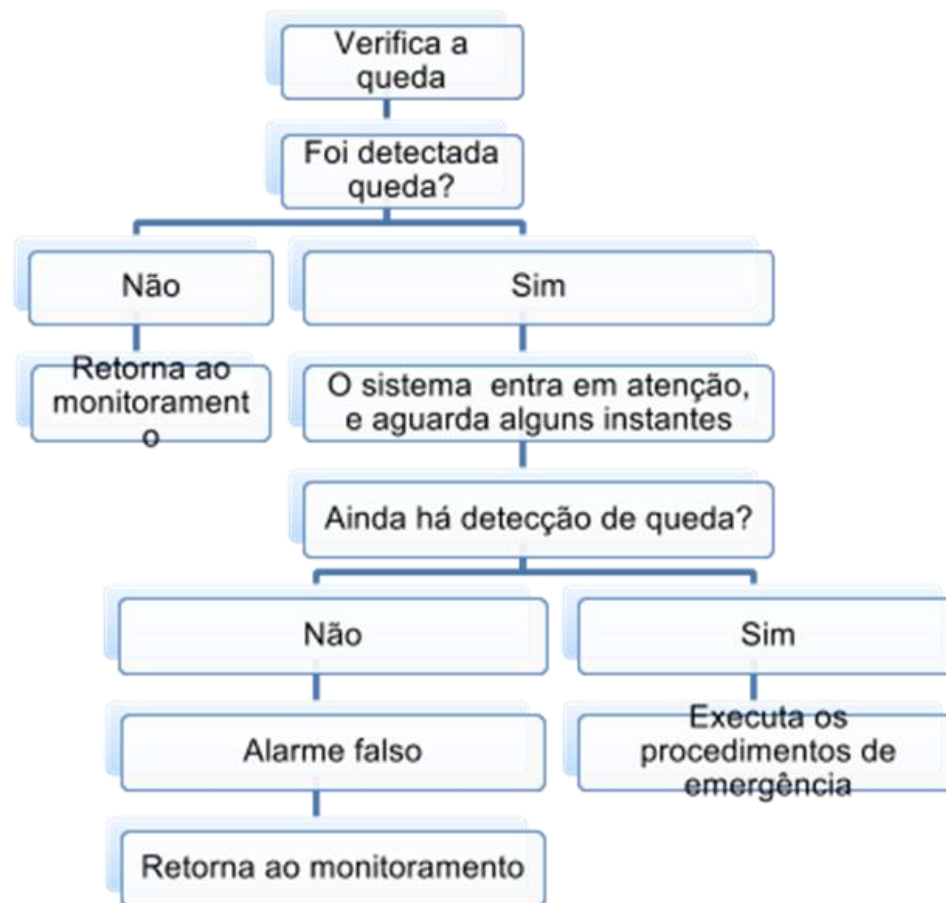
- ▶ Botões agrupados em quatro linhas (A, B, C e D), com três botões em paralelo cada uma;
- ▶ O conjunto é alimentado por Vcc (+ 5 Volts);
- ▶ A saída de cada linha é ligada a uma porta digital do Arduino;
- ▶ O acionamento de um ou mais botões de uma linha fechará o contato entre Vcc e a saída correspondente, que assumirá o estado lógico alto (HIGH).



Esquema elétrico de ligação dos *pushbuttons*.

Fonte: Do autor.





Representação esquemática da programação utilizada no Sistema de Controle .

Fonte: Do autor.



# Metodologia (Projeto)

- ▶ Sistema de saída
  - Todos os dispositivos que sofrerão atuação de acordo com a leitura do ambiente.
    - LEDs, buzzer, display LCD
    - Shield GSM.

# Metodologia (Projeto)

- ▶ OBS.: Foram utilizadas duas placas Arduino no projeto pelos seguintes fatores:
  - O shield GSM, uma vez encaixado sobre a placa Arduino Uno, impossibilita o acesso às suas portas digitais e analógicas;
  - Otimização da operação
    - Uma placa é responsável pelo monitoramento, enquanto a outra, pelo acionamento do *shield*.

# Metodologia (Orçamento)

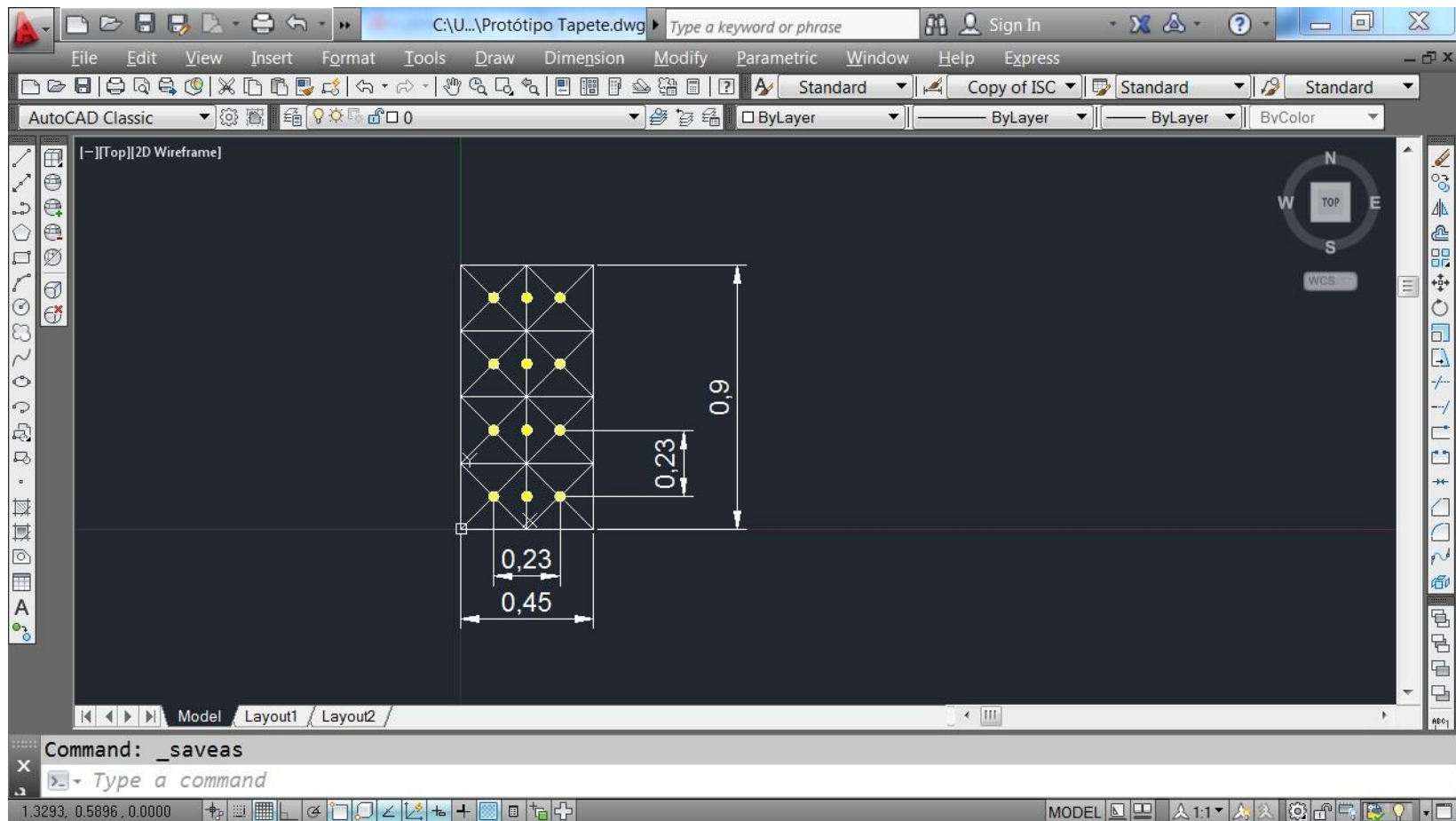
## 5. Orçamento (Anexo 2)

Item	Quant.	Valor unitário	Valor total
Arduino Uno	1	R\$ 69,00	R\$ 69,00
Placa Arduino Mini	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
<i>Shield</i> GSM ECom	1	R\$ 249,00	R\$ 249,00
<i>Display</i> LCD 16x2	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Módulo I2C	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Protoboard 830 furos	1	R\$ 29,00	R\$ 29,00
Chave tátil (Pushbuttons)	12	R\$ 0,60	R\$ 7,20
LEDs	3	R\$ 0,30	R\$ 0,90
Buzzer	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Resistores (4x10k $\Omega$ e 3x330 $\Omega$ )	7	R\$ 0,30	R\$ 2,10
Kit 15 jumpers macho-macho (10 unidades)	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Kit 15 jumpers macho-fêmea (10 unidades)	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Total			R\$ 462,20

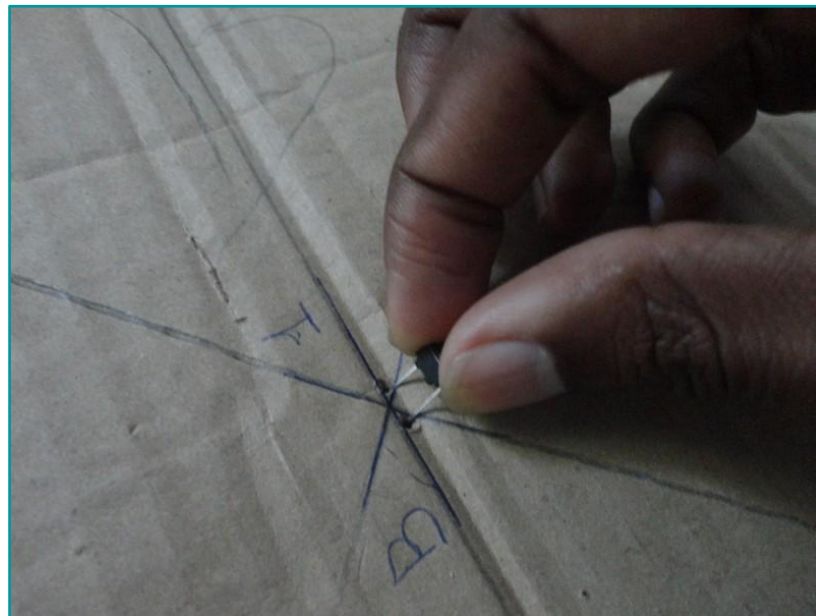
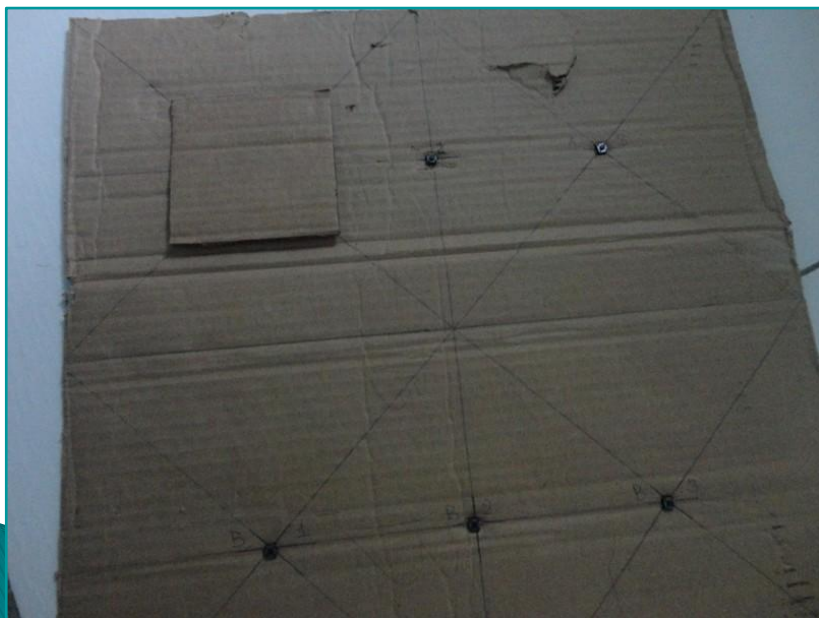
# Metodologia (Montagem)

## 6. Montagem

- O processo de montagem do tapete pode ser acompanhado pelas imagens a seguir



I : Desenho da base utilizando software AutoCAD 2013, da Autodesk;  
Fonte: Do autor.



Preparação da base (II), fixação dos botões (III) e colocação de um pedaço retangular de papelão sobre os botões (IV).

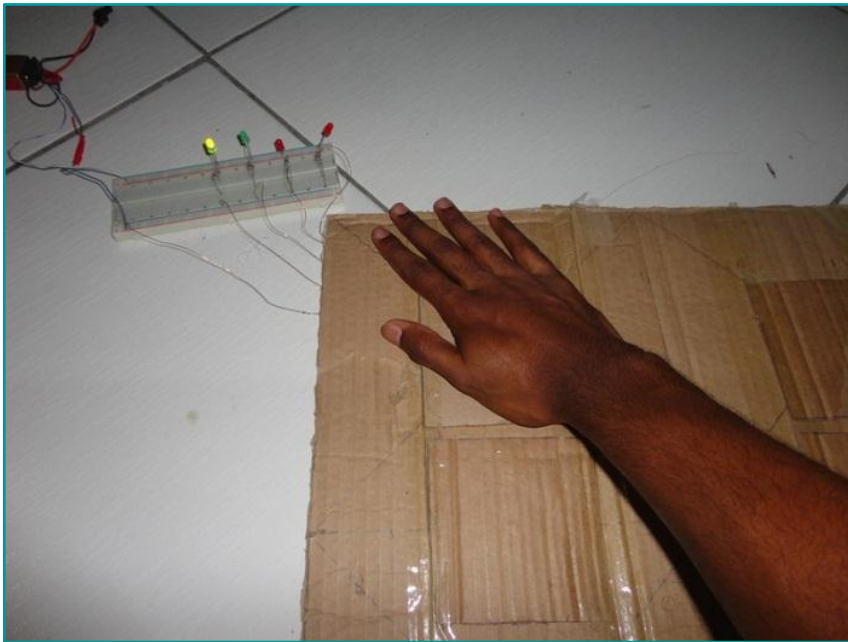
Fonte: Do autor.





Aspecto da parte superior do tapete (V), soldagem (VI) e proteção mecânica dos terminais (VII).

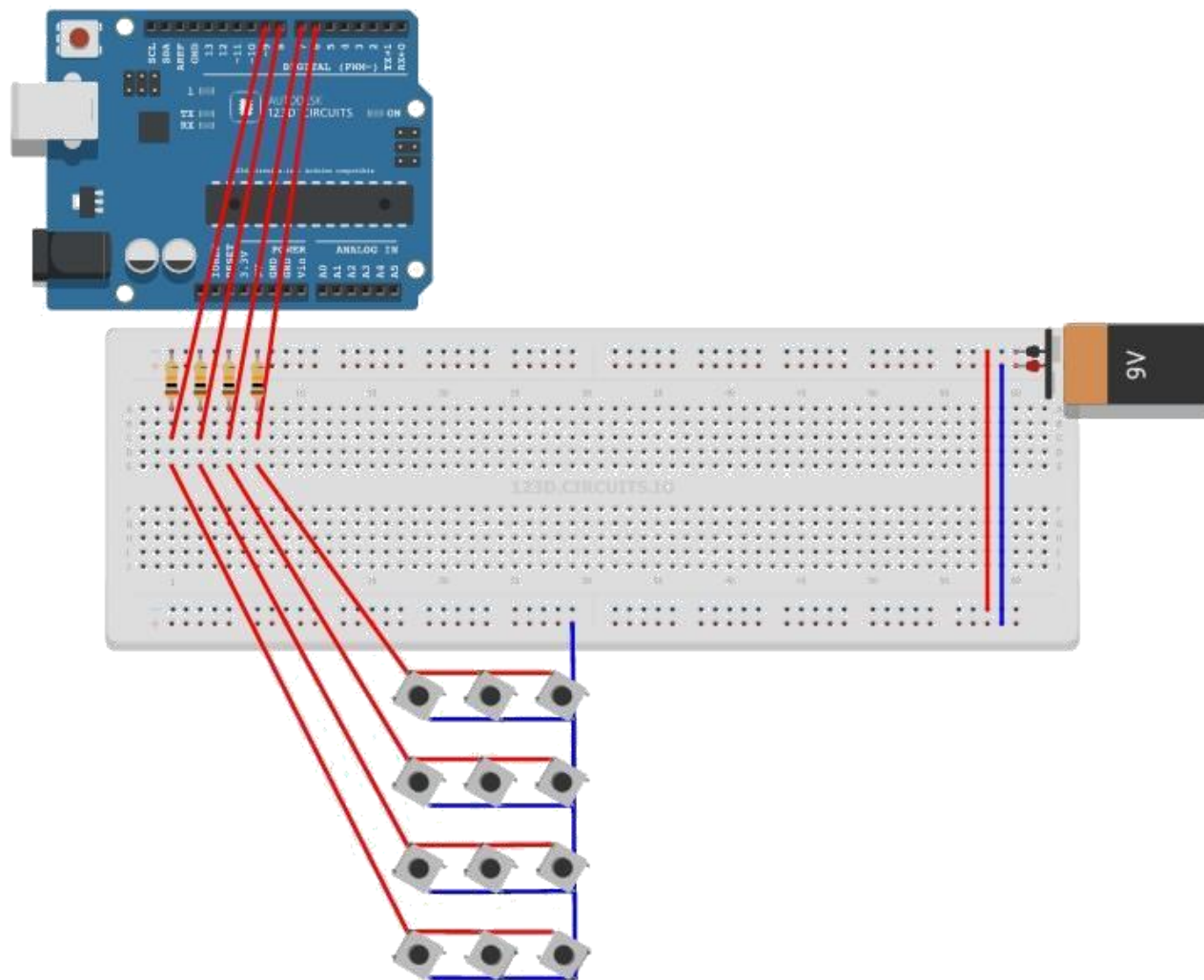
Fonte: Do autor.



Teste de funcionamento (VIII),  
acabamento da parte inferior (IX) e  
parte superior(X) do tapete.

Fonte: Do autor.





Esquema de ligação dos *pushbuttons* à protoboard

Fonte: Do autor.

# Metodologia (Montagem)

- ▶ Para o envio de mensagens SMS foi utilizado o Shield GSM GPRS EFCOM Sim900
  - Baseia-se no módulo wireless SIM900 Quad-Band GSM/GPRS
  - Serviços como SMS, Ligações de voz, Dados via Internet e Fax em Quad-Band (850/900/1800/1900MHz).



*Shield GSM GPRS EFCOM  
Sim900*

Fonte: Filipeflop.

# Resultados, dificuldades e possíveis melhorias



# Resultados alcançados

- ▶ Os testes com o tapete obtiveram resultados bastante satisfatórios;
- ▶ Funcionamento adequado na maioria dos testes realizados.

# Resultados alcançados

Status do tapete	Status dos componentes			
	LED	Buzzer	Display	SMS
Normal	Verde	–	Monitoramento Status: Normal	–
Atenção	Amarelo	–	Atenção! Possível queda!	–
Alerta	Vermelho	Sinal sonoro (440 Hz)	Alerta! Queda detectada!	Alerta! Queda detectada! [teste com o tapete inteligente]

Status dos indicadores de acordo com a situação do tapete.

# Dificuldades encontradas

- ▶ Dificuldades encontradas
  - Dificuldade de aquisição de componentes
  - Falhas de funcionamento.

# Possíveis melhorias

## ► Possíveis melhorias

- Correção das limitações do uso do *pushbutton*:
  - Uso de sensores de pressão/força, ou de estrutura semelhante a um teclado de membrana;
- Desenvolvido sob forma de carpete, abrangendo todos os cômodos da casa.

# Conclusão





# Conclusão

- ▶ Propósitos atingidos:
  - Aquisição de conhecimentos sobre robótica, a plataforma Arduino e sua aplicação a pessoas idosas;
- ▶ Algumas alterações fazem-se necessárias para garantir um melhor desempenho.

# Conclusão

- ▶ Desafios futuros:
  - Utilização de estruturas mais adequadas;
  - Tornar o dispositivo mais barato e eficaz;
  - Explorar outras possibilidades de uso.

# Obrigado!



# Referências

- ▶ ALVES, José Augusto; MOTA, José. Casas inteligentes. Centro Atlântico, 2003.
- ▶ ALVES, Rafael Machado et al. Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. Jornada de Atualização em Informática na Educação, v. 1, n. 1, p. 162-187, 2013.
- ▶ Arduino. Disponível em <<http://www.arduino.cc>>. Acessado em 23. Abr. 2015.
- ▶ BORTHOLOTTO, Julio Cesar; BORGES, M. A. Integração de dispositivos robóticos a sistemas de apoio ao aprendizado utilizando a plataforma Arduino. LIAG-Laboratório de Informática, Aprendizagem e Gestão. UNICAMP. Campinas, sd.
- ▶ FREITAS, Elizabete Viana et al. Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- ▶ CAMARGOS Mirela Castro Santos, MACHADO Carla Jorge, RODRIGUES Roberto do Nascimento. A relação entre renda e morar sozinho para idosos paulistanos: 2000. Rev Bras Estud Popul, v. 24, n. 1, p. 37-51, 2007.
- ▶ DA COSTA, Alison França Queiroz et al. Estudo da Automação Residencial.
- ▶ DE SOUZA PIO, José Luiz et al.. A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem de computação. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2006. p. 497-506.
- ▶ FABRÍCIO, Suzele et al.. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospital público. Rev Saúde Pública, v. 38, n. 1, p. 93-9, 2004.
- ▶ NASCIMENTO, J.; YONEYAMA, T. Inteligência artificial. Editora Blucher, 2000.
- ▶ PEREZ, Anderson Luiz Fernandes. Robótica Inteligente: Tecnologias e Aplicações.
- ▶ TRENTIN, Paulo; DE BIASI, Herculano. Domótica via Dispositivos Móveis com Arduino.