

# **Aplicação de Xbees em Automação**

---

Danilo de Santana Pena  
Marcelo Siqueira Besch

# Sumário

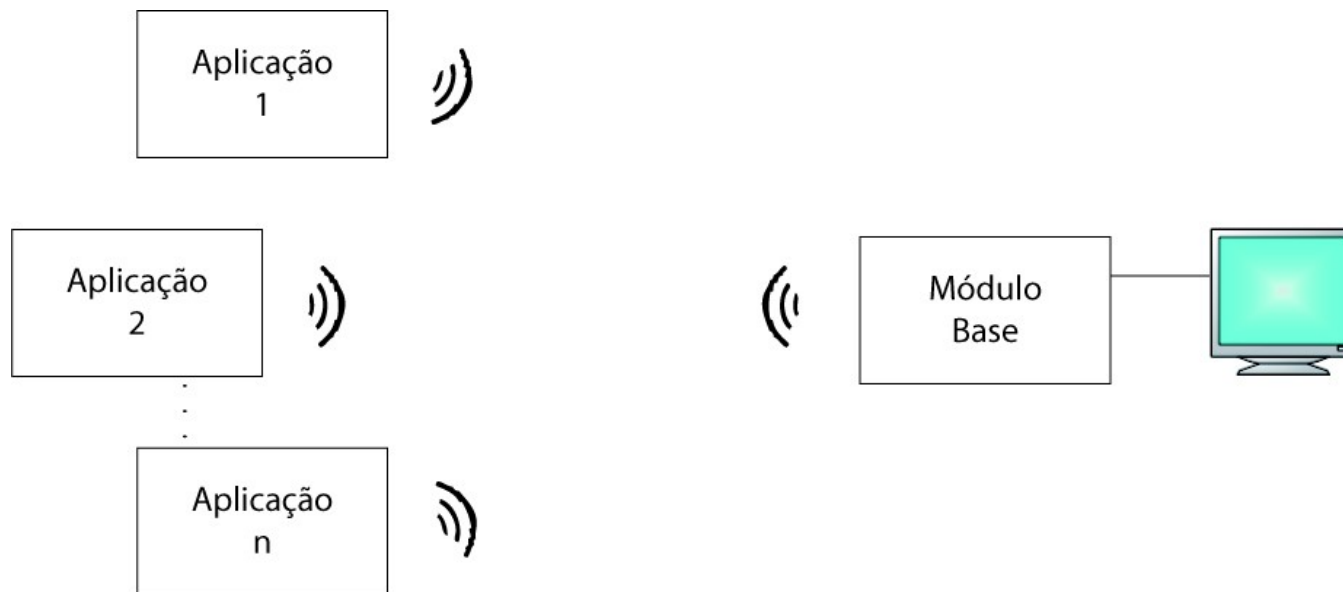
---

- Introdução
- Arquitetura
  - Descrição
  - Microcontrolador
- Aplicações
  - Descrição
  - Ambiente de Desenvolvimento
- Microcontrolador
  - Descrição
  - Configuração
  - Periféricos
- Sensores
- Conclusões
- Referências

# Introdução

---

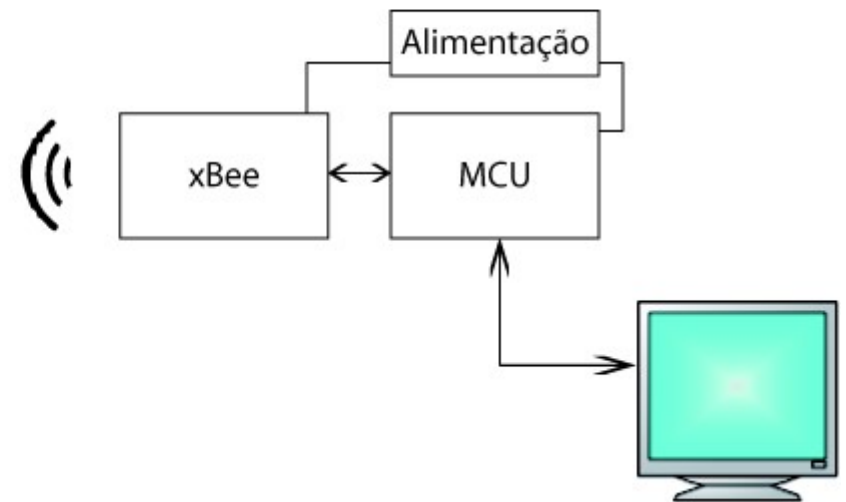
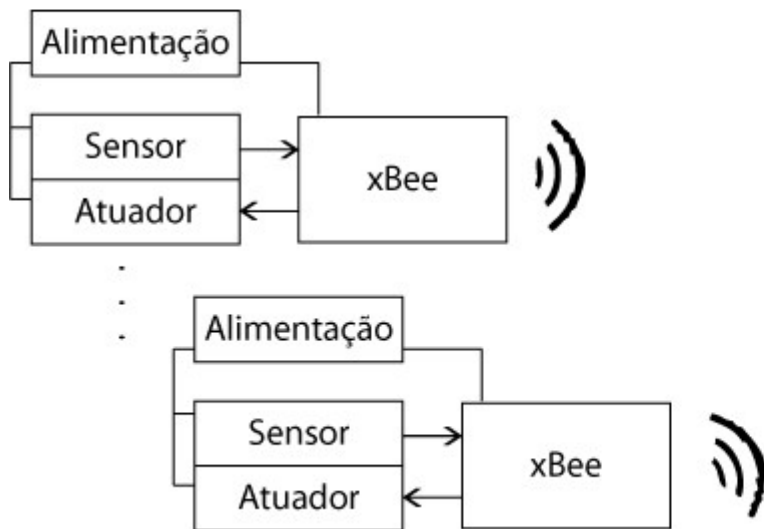
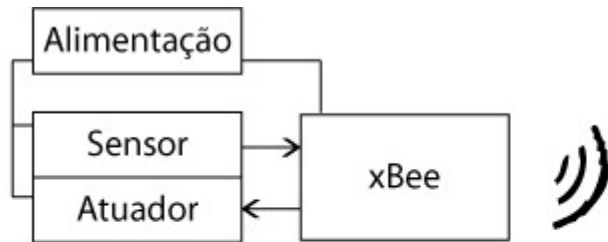
O projeto possui aplicações que realizam receptividades e ações através de sensores e atuadores, utilizam uma interface de comunicação RF e executam o gerenciamento e armazenamento de dados com um microcontrolador.



Esquemático

# Arquitetura

- Descrição



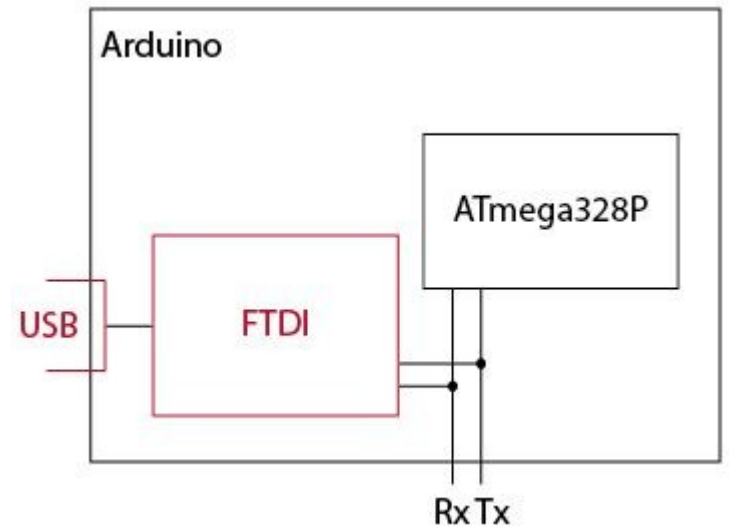
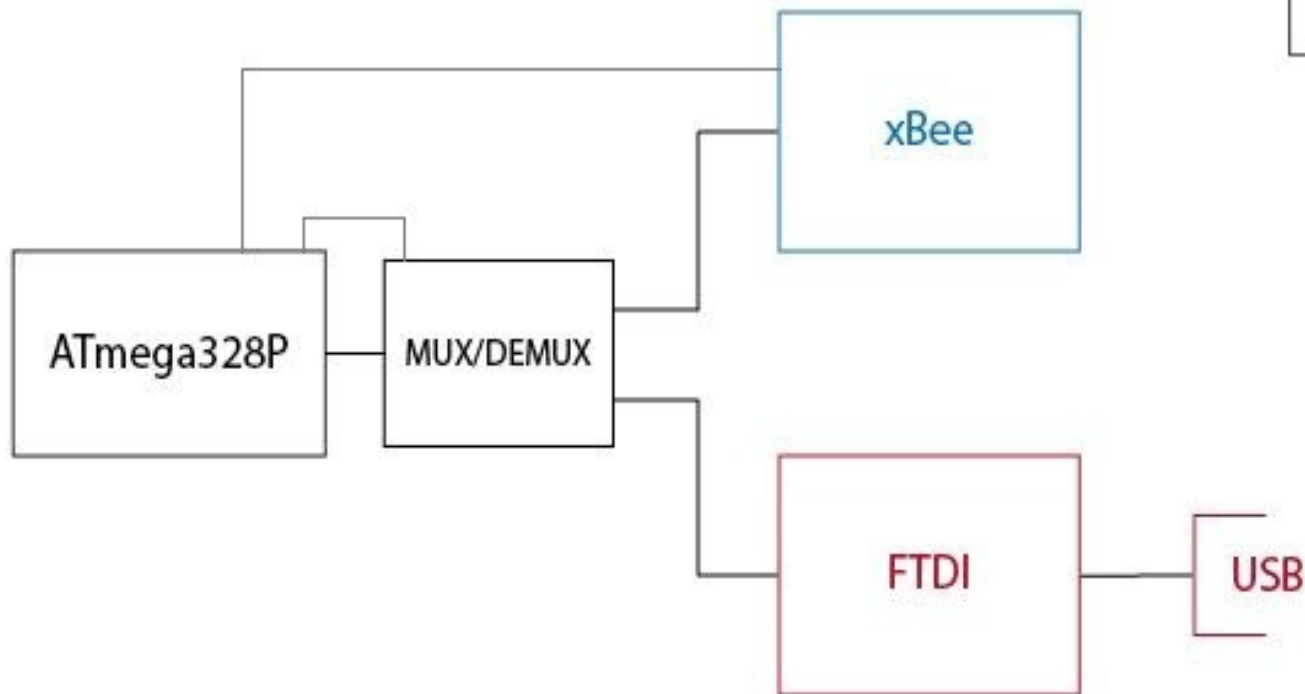
# Arquitetura

---

- Descrição
  - Aplicações
    - É realizado monitoramento com sensores e ações com atuadores, conectados ao XBee que transmite via RF por um período de amostragem pré-configurado.
  - Módulo Base
    - Dados recebidos através de um XBee coordenador, trata os dados utilizados, visto o protocolo utilizado e armazena em uma memória para posterior consulta.
    - O módulo consiste de um XBee coordenador, um microcontrolador e de alguns periféricos externos.

# Arquitetura

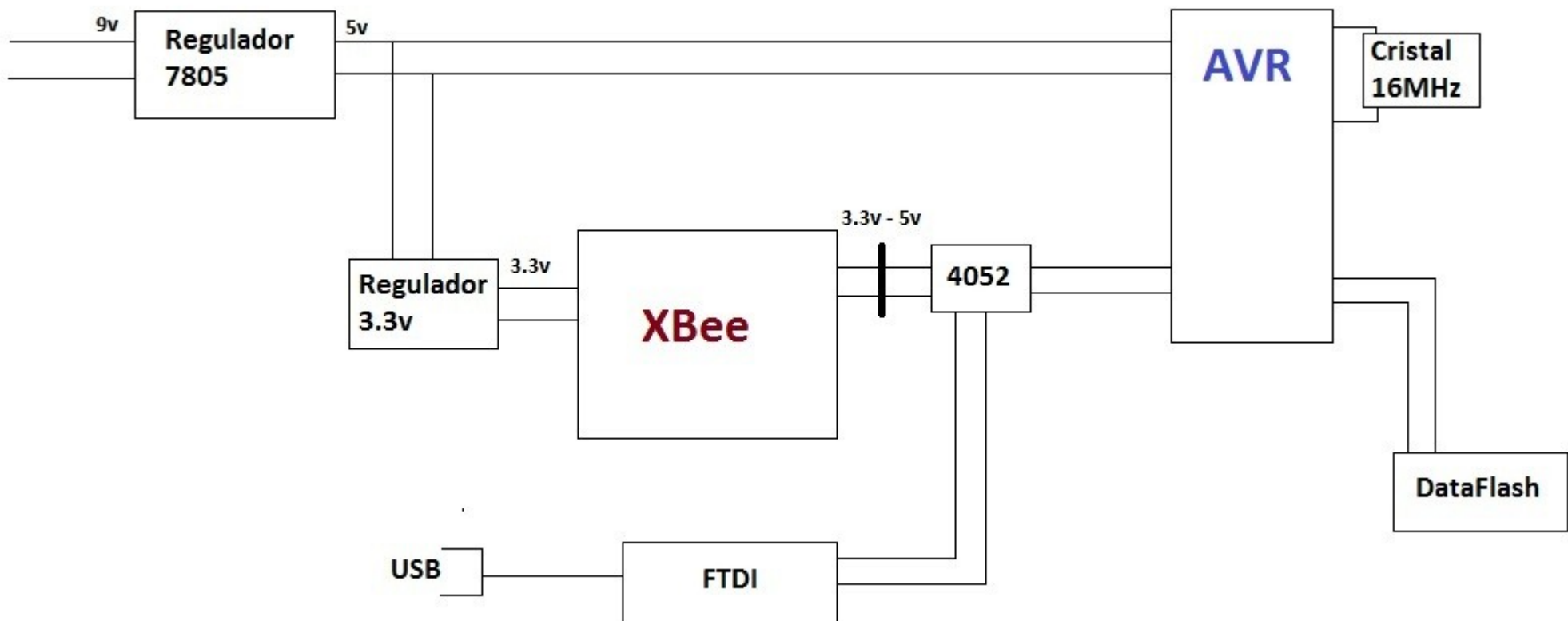
- Descrição
  - Módulo base



# Arquitetura

---

- Descrição
  - Módulo base



# Arquitetura

---

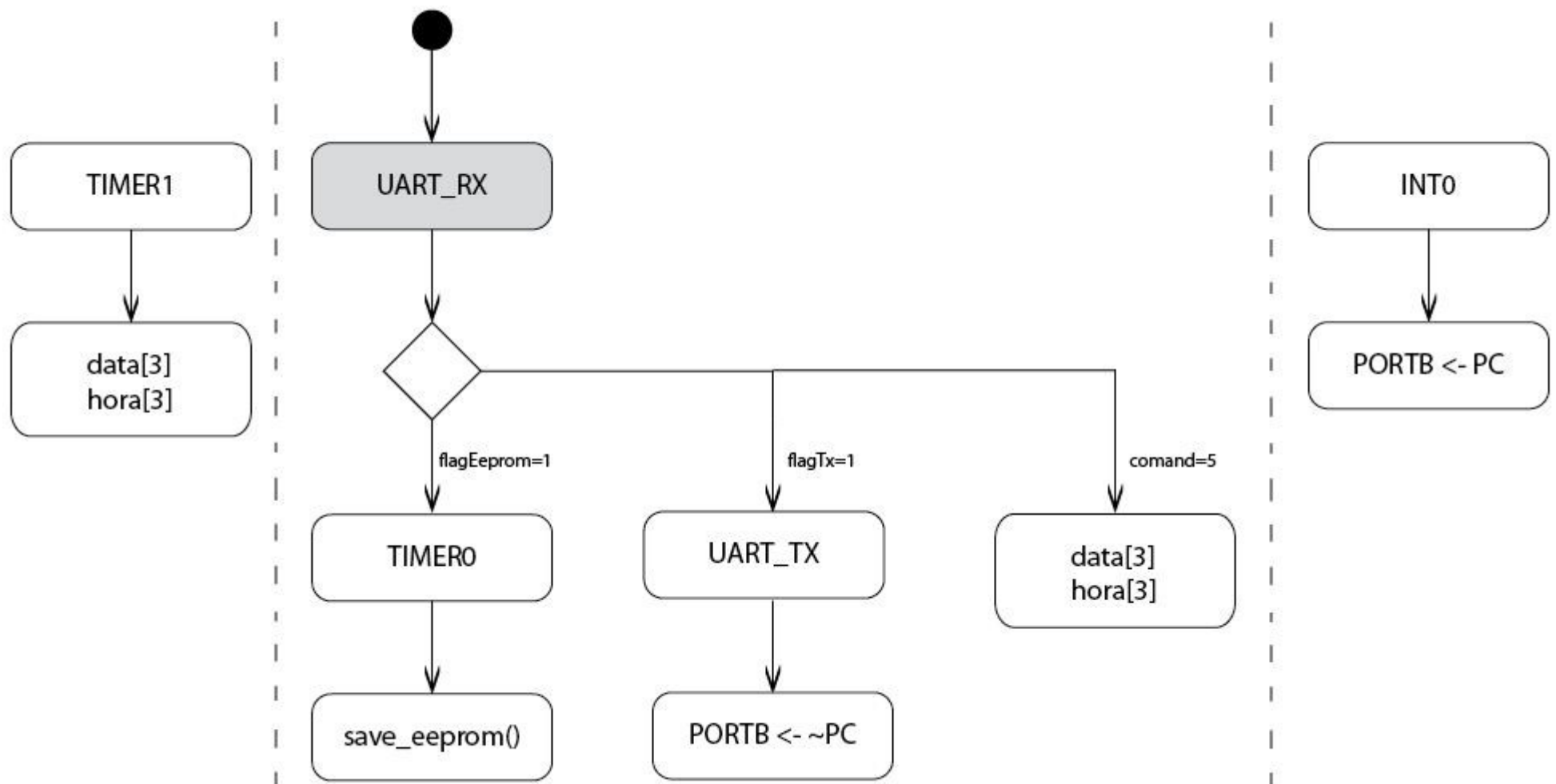
- Microcontrolador

- São realizadas 3 operações em simultâneo no microcontrolador. Operações de interrupção do TIMER1, que realiza atualizações nos vetores data[3] e hora[3]. Interrupções da UART RX, onde existe uma máquina de estados para tratamento dos bytes recebidos. E por fim interrupções do INT0, que é uma interrupção externa ligada ao pino D2 do microcontrolador, ela possui por função monitorar solicitações de comunicação do computador.
- Possui como interface externa, pinos RX e TX de comunicação UART, INT0 para interrupção externa e saídas para LED's.



# Arquitetura

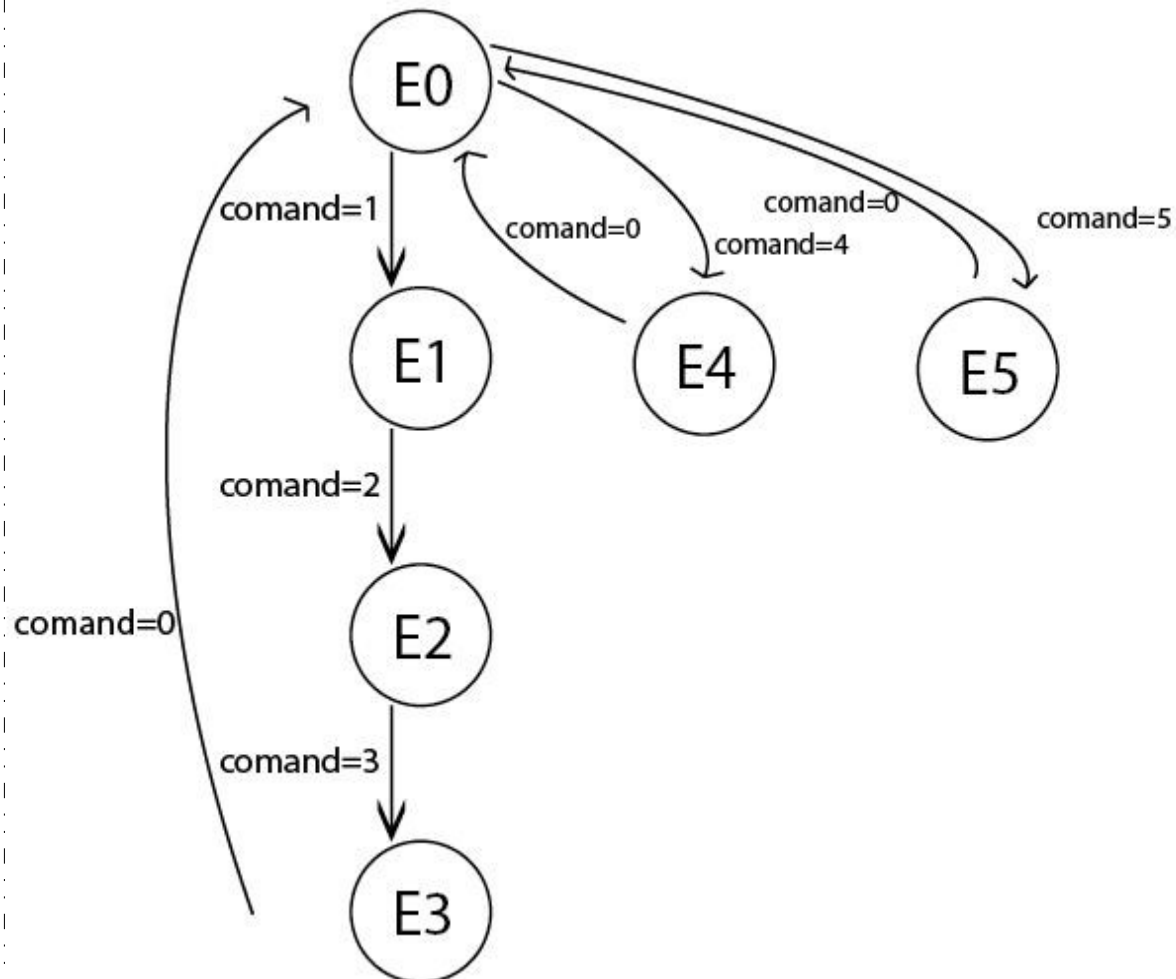
- Microcontrolador



# Arquitetura

- **Microcontrolador**

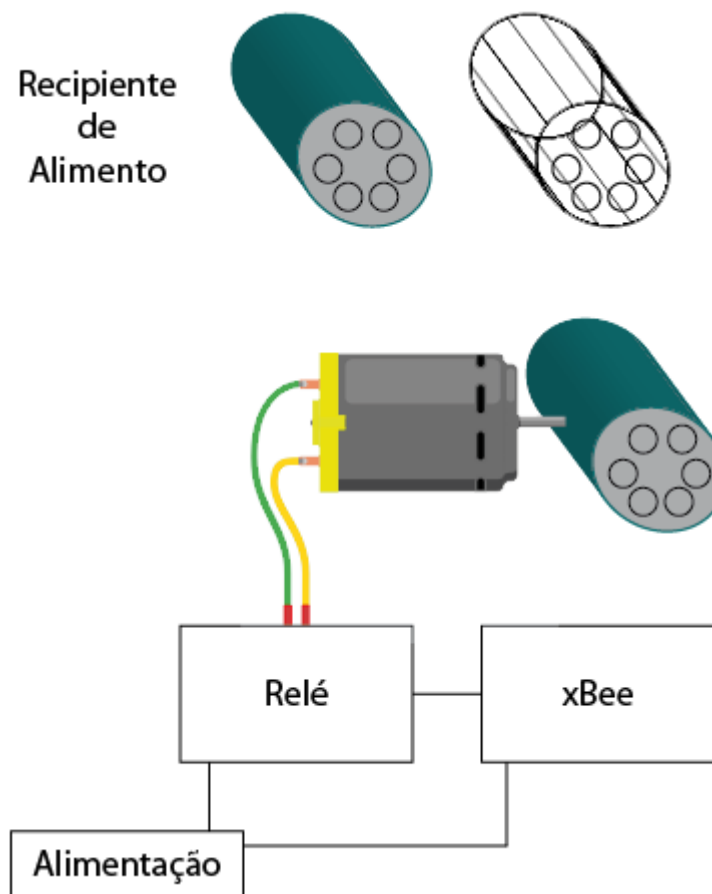
- E0 – estado inicial
- E1 – Configuração do checksum e tam1.
- E2 – Configuração de tam0 e do frame.
- E3 – Armazenamento de todo o frame e verificação de checksum, da integridade dos dados e se já existe um serial cadastrado na memória. Dispara algumas flag's.
- E4 – Verifica se realmente é o comando requerido. Dispara flag de envio.
- E5 – Faz sincronismo da data e hora recebida do PC com os vetores do uC.



# Aplicações

- As aplicações possuem um conjunto de sensores e/ou atuadores, um módulo XBee e componentes de circuito.
- Algumas Aplicações:
  - Medição de temperatura
  - Medição de consumo de energia elétrica
  - Alimentação de peixes
  - Segurança em portas e janelas
  - Iluminação externa
  - Controle de cortinas

Ex:



# Aplicações

---

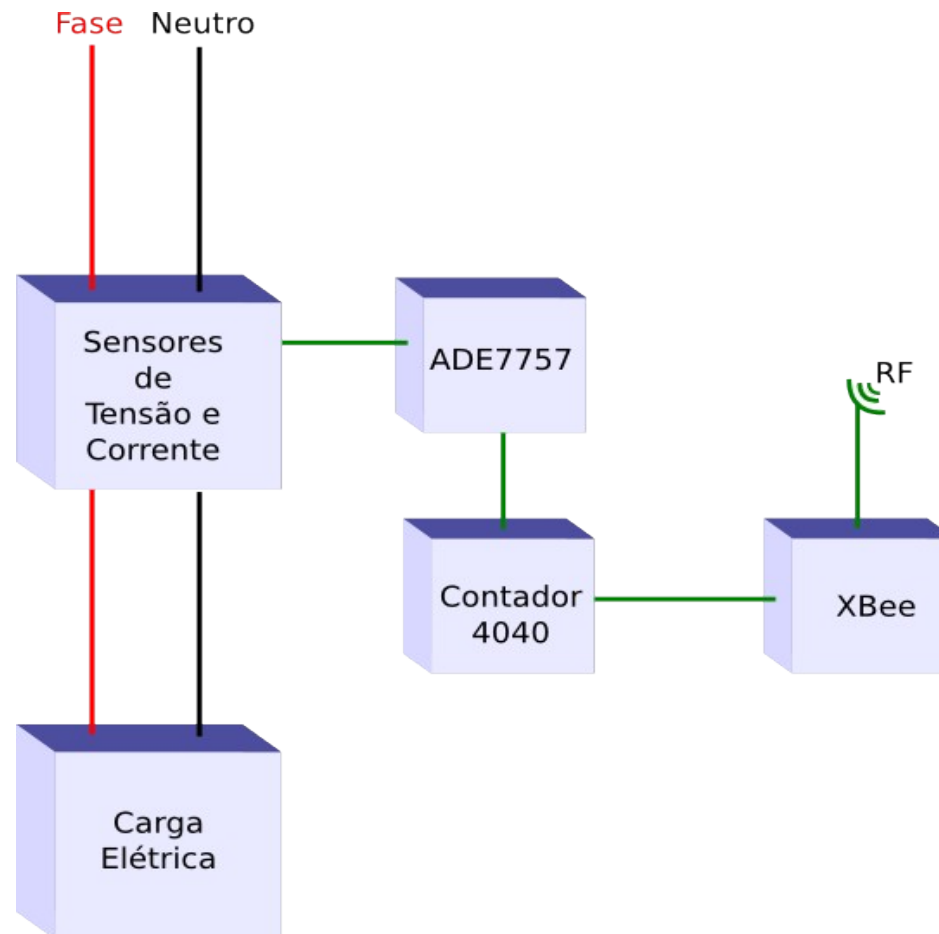
- Medição de temperatura
  - Realiza a medição de temperatura através do sensor TMP37.
- Materiais:

Qtd.	Descrição	Valor
1	Módulo xBee <sup>2</sup>	R\$ 44,00
1	TMP37 <sup>3</sup>	R\$ 2,85
1	Regulador de tensão TPS76933 <sup>4</sup>	R\$ 1,55
1	LED	-
2	Capacitores	-
1	Bateria 9V	R\$ 8,40

# Aplicações

---

- Medição de consumo de energia elétrica
  - Realiza a medição de consumo através do sensor ADE7757.



# Aplicações

---

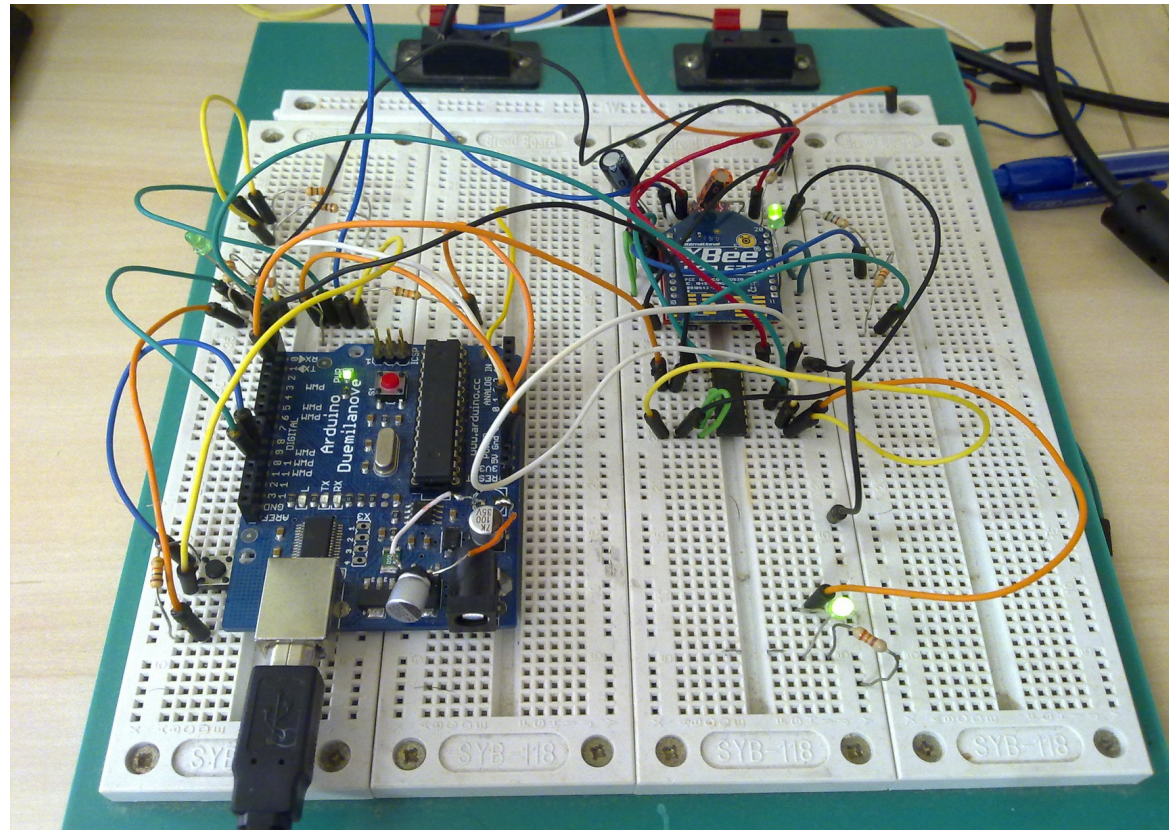
- Medição de consumo de energia elétrica
  - Materiais:

Qtd.	Descrição	Valor
1	Módulo xBee	R\$ 44,00
1	Regulador de tensão TPS76933	R\$ 1,55
1	Medidor de energia ADE7757 <sup>5</sup>	R\$ 6,00
1	Regulador de tensão LM7805	R\$ 1,10
1	CI 4040	R\$ 1,20
1	Resistor de precisão de 5k $\Omega$	-
1	Resistor de precisão de 1m $\Omega$	R\$ 6,80
1	Fonte 220VAC - 12VDC	-
1	Conector macho de tomada	-
1	Conector fêmea de tomada	-
-	Componentes gerais de circuito (resistores, capacitores, ...)	-

# Aplicações

- Ambiente de Desenvolvimento
  - Materiais:

Qtd.	Descrição	Valor
1	Módulo xBee	R\$ 44,00
1	xBee Explorer	R\$ 42,40
1	Arduino Duemilanove	R\$ 30,00
1	Protoboard	-
-	Fonte, Sockets, Beakout Boards, componentes	-





# Microcontrolador

---

- Descrição

- O microcontrolador a ser utilizado é um ATmega328P, da família megaAVR da fabricante Atmel. Trata-se de um micro de 8 bits que apesar de possuir um arquitetura RISC possui um conjunto de 131 instruções. Sua escolha foi baseada em seu rico conjunto de periféricos, possui 32KB de memória flash, 1KB de EEPROM e 2KB de SRAM. Timers de 8 e 16 bits além de comunicação UART e SPI.





# Microcontrolador

---

- Configuração
  - Para configuração do micro foi necessária a utilização de registros que definem essas configurações. Os detalhes desses registros são encontrados na documentação do microcontrolador.

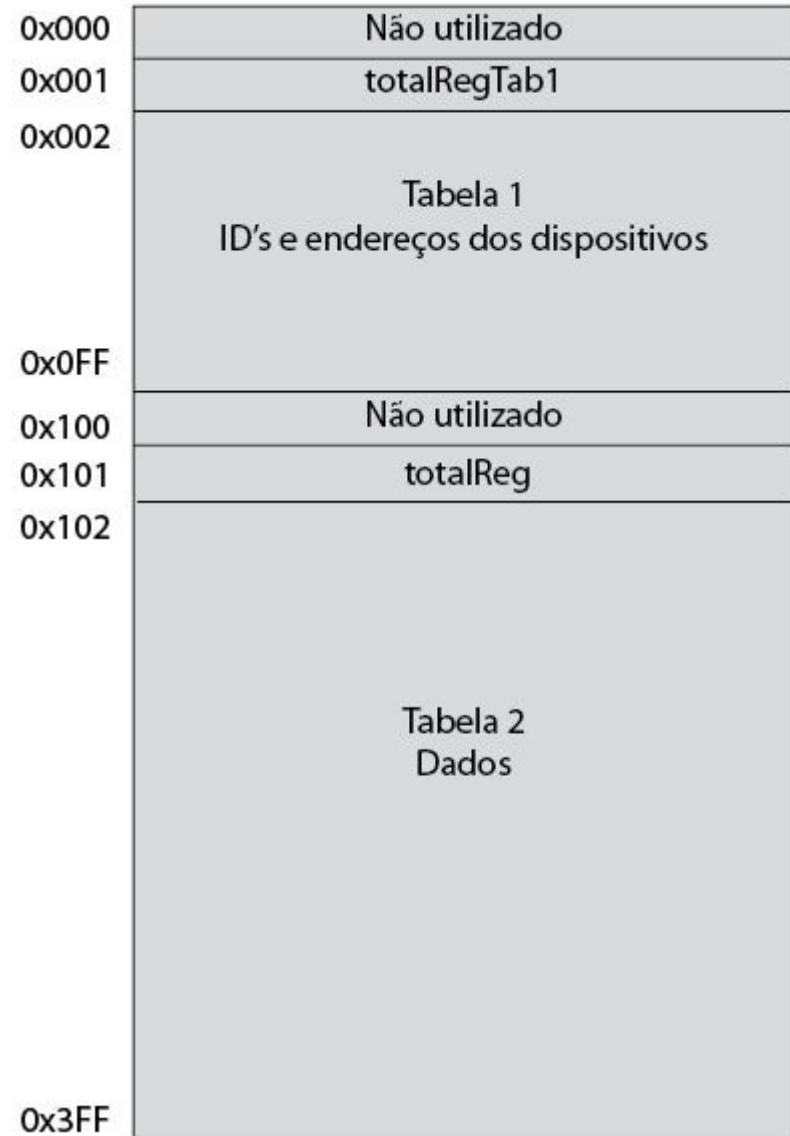
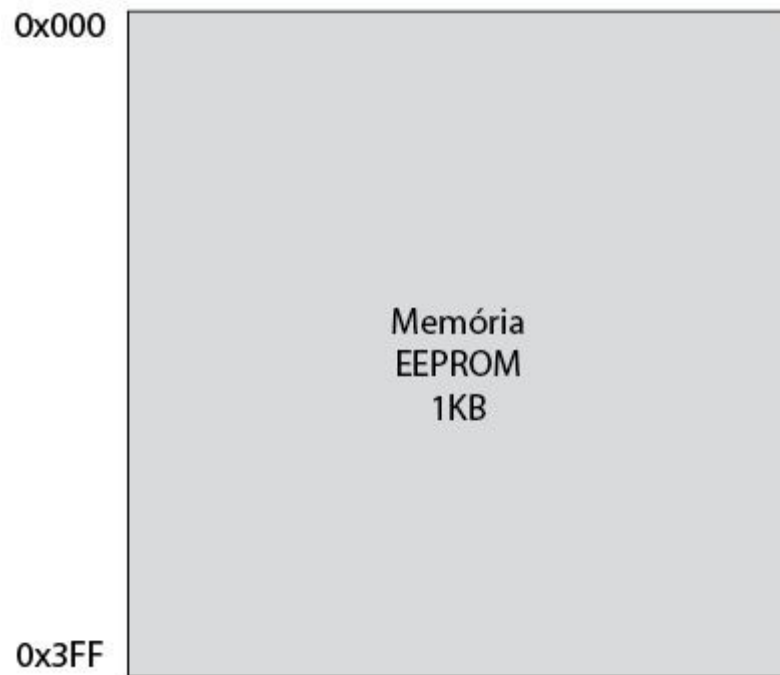
# Microcontrolador

---

- Periféricos
  - Timers
    - Timer0 é um timer de 8 bits, utilizado para atraso na gravação da EEPROM (30ms), Timer1 é um timer de 16 bits, utilizado para atualização dos vetores data[3] e hora[3].
  - EEPROM
    - A memória EEPROM do microcontrolador foi utilizada inicialmente para armazenar além dos registros das aplicações também os dados das medições do módulo base. Será utilizado uma memória DataFlash de 16 megabits para armazenamento destes dados.

# Microcontrolador

- Periféricos
  - EEPROM



# Microcontrolador

- Periféricos
  - EEPROM



Tabela 1

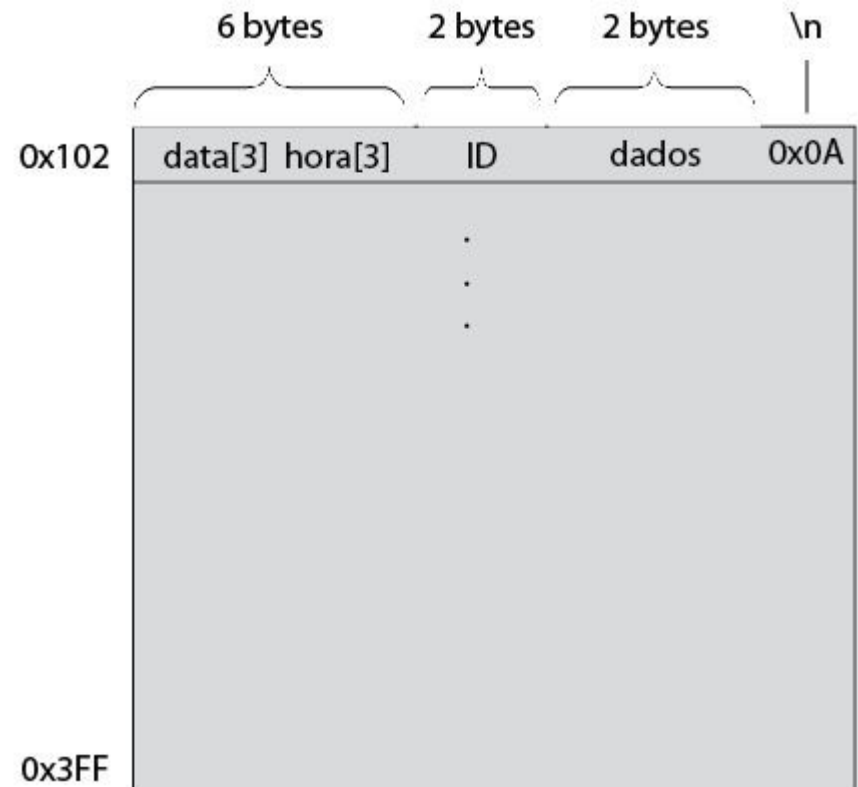
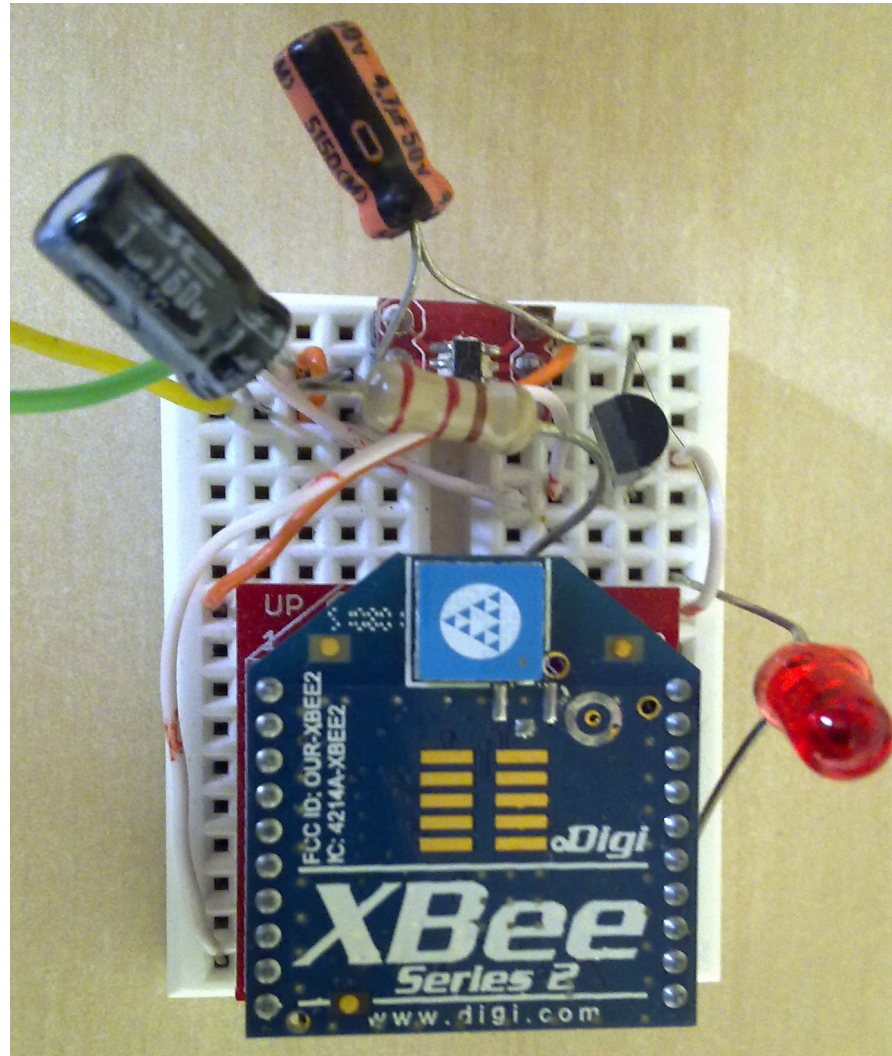


Tabela 2

# Sensores

---

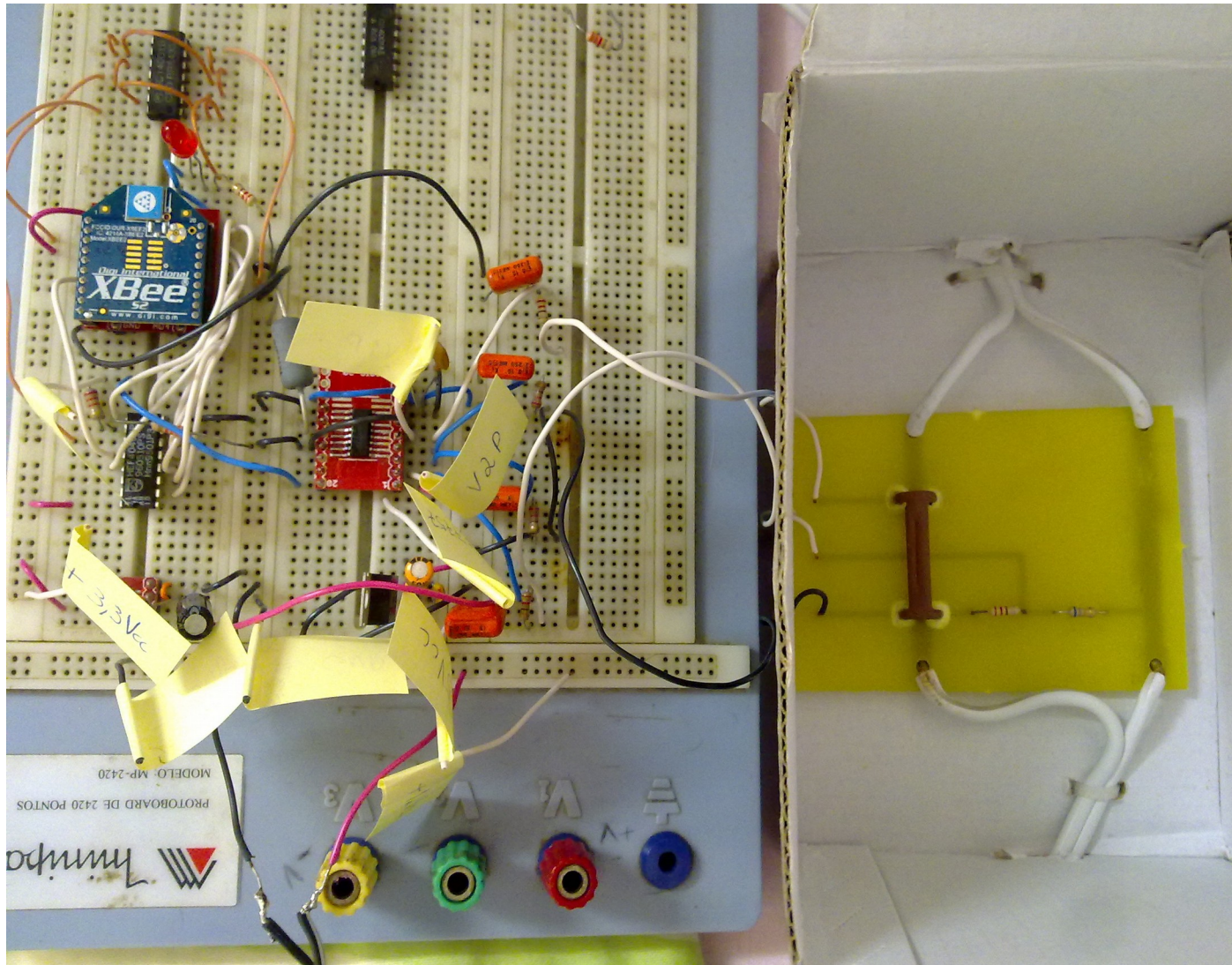
- Temperatura





# Sensores

- Consumo



# Conclusões

---

- O sistema apresenta funcionamento satisfatório para um protótipo.
- Diversos aprimoramentos serão feitos no próximo mês.

# Referências

---

- [1] - XBee® ZB ZigBee® RF Modules - <http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/zigbee-mesh-module/xbee-zb-module.jsp>
- [2] - XBee 1mW Chip Antenna - <http://www.sparkfun.com/products/8664>
- [3] - Digikey TMP37FT9Z-ND - <http://search.digikey.com/scripts/DkSearch/dksus.dll?Detail&name=TMP37FT9Z-ND>
- [4] - Digikey TPS76933DBVR - <http://search.digikey.com/scripts/DkSearch/dksus.dll?Detail&name=296-11039-1-ND>
- [5] - Digikey ADE7757ARNZ-ND - <http://search.digikey.com/scripts/DkSearch/dksus.dll?Detail&name=ADE7757ARNZ-ND>
- [6] - Atmel ATmega328P - [http://www.atmel.com/dyn/products/product\\_card.asp?part\\_id=4198](http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=4198)