



Microprocessadores - CEL 069
Professor Fabrício Campos

Monitoramento de temperatura de armazenamento de vacinas

Dylan V. Soares Moreno
Gabriel Mozzer
Marcelle Bolotari F. Facioli

1. Introdução

Monitorar a temperatura de armazenamento de vacinas é fundamental para garantir sua eficácia e segurança. As vacinas são compostas por substâncias biológicas que podem ser sensíveis a variações de temperatura. Caso sejam armazenadas fora da faixa recomendada, podem perder a potência, o que compromete sua capacidade de proteção contra doenças. Nesse contexto, viu-se a possibilidade de integrar os conhecimentos e materiais conhecidos na disciplina de Microcontroladores para realizar esse monitoramento e gerar avisos caso a temperatura esteja fora do limite recomendado.

2. Objetivos

O objetivo principal do trabalho é realizar o monitoramento da temperatura do ambiente onde as vacinas estão armazenadas utilizando o microcontrolador ATmega16.

Como objetivos secundários, pode-se destacar:

- Utilizar os materiais disponíveis no Laboratório de Eletrônica da UFJF, bem como os conhecimentos adquiridos na disciplina, para realizar as tarefas propostas;
- Mostrar, constantemente, a temperatura monitorada em um display;
- Enviar um aviso e a temperatura lida, caso ela esteja fora do limite. Inicialmente o projeto visava enviar este aviso via SMS, mas a prática realizada foi de envio via Bluetooth.

3. Materiais utilizados

Os materiais utilizados neste trabalho estão listados a seguir. Todos estão disponíveis no laboratório e detalhes sobre suas funções, aplicações e modos de utilização podem ser encontrados nos roteiros intermediários desenvolvidos na disciplina.

- Placa AVR EVAL BOARD:
 - Módulo LMX75A- I2C (sensor de temperatura);
 - Display LCD;
 - Buzzer;
 - ATmega16;
- Módulo Bluetooth HC-05.

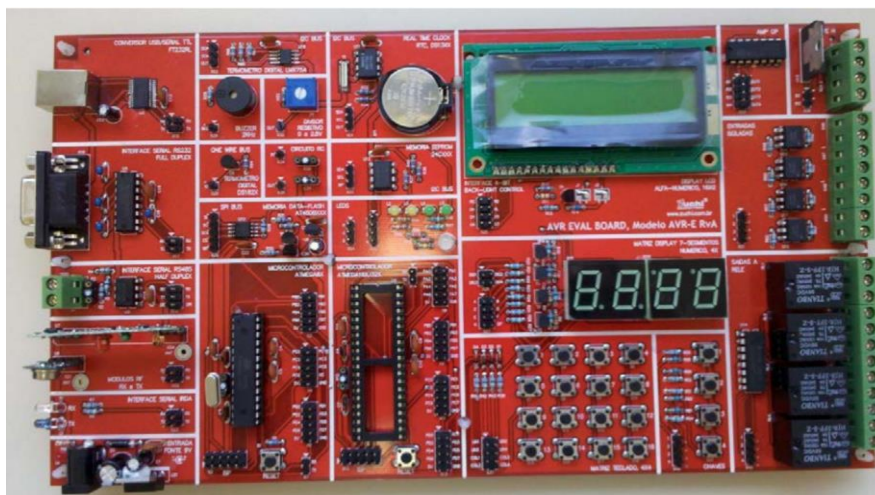


Figura 1- AVR EVAL BOARD.



Figura 2- Sensor digital de temperatura LMX75A.

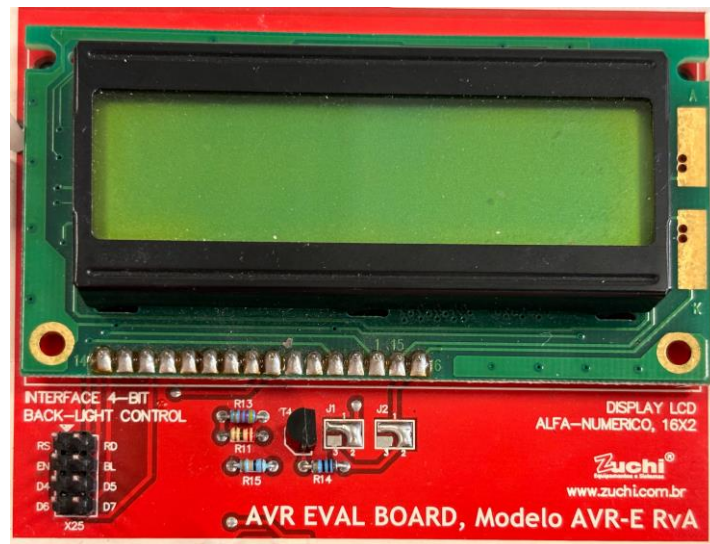


Figura 3- Display LCD.

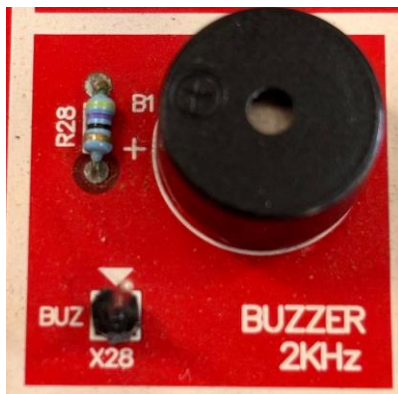


Figura 4- Buzzer.



Figura 5- Módulo bluetooth HC-05.

4. Desenvolvimento

Primeiramente, foi implementada a utilização do sensor de temperatura com protocolo de comunicação I2C juntamente com o display LCD, de maneira semelhante à ensinada nas aulas, para ler a temperatura ambiente e mostrá-la no display. Além disso, foi determinado um limiar de temperatura, para que quando a temperatura lida fosse maior que esse limiar, aparecesse na segunda linha do LCD a mensagem “ATENÇÃO”.

Em seguida, foi desenvolvida a lógica, por meio de código, para que junto com o sinal de “atenção” no LCD, o buzzer apitasse por 2 segundos quando a temperatura monitorada fosse maior que o limite determinado anteriormente.

Por fim, foi feita a transmissão da temperatura e do aviso de atenção via Bluetooth. Para isso, primeiramente foi necessário alterar o Baud Rate para 9600 bps, pois essa é a faixa requerida pelo módulo HC-05 utilizado. Para sua utilização, primeiro conecta-se o TX e o RX do ATmega16 com os da placa, como normalmente é feito, para gravar o código na placa. Depois disso, o TX e o RX do ATmega são conectados aos do módulo Bluetooth inversamente (RX no TX e TX no RX). Dessa forma, é possível transmitir dados do microcontrolador para o módulo Bluetooth, e o módulo realiza a transmissão para outro aparelho, no nosso caso, um smartphone com sistema Android.

Inicialmente, foi utilizado um aplicativo já pronto, disponível na loja de aplicativos do celular, para receber o valor da temperatura e do aviso. Porém, posteriormente, como última etapa deste trabalho, foi construído um aplicativo próprio, utilizando a ferramenta online gratuita APP Inventor, que permite a construção fácil de aplicativos com diversas funcionalidades utilizando a lógica de blocos. O detalhamento dessa lógica da construção e funcionamento do aplicativo pode ser encontrado no roteiro intermediário 5.

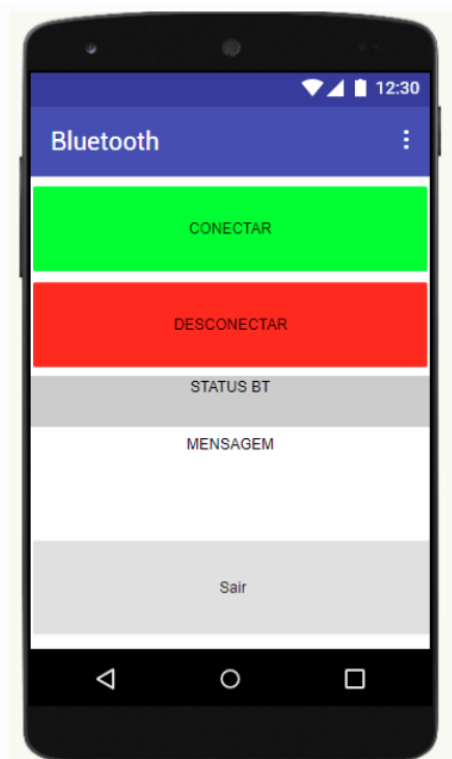


Figura 6- Aplicativo para recebimento das informações via Bluetooth.

A imagem a seguir mostra a montagem final, incluindo todos os módulos utilizados, exceto o buzzer.

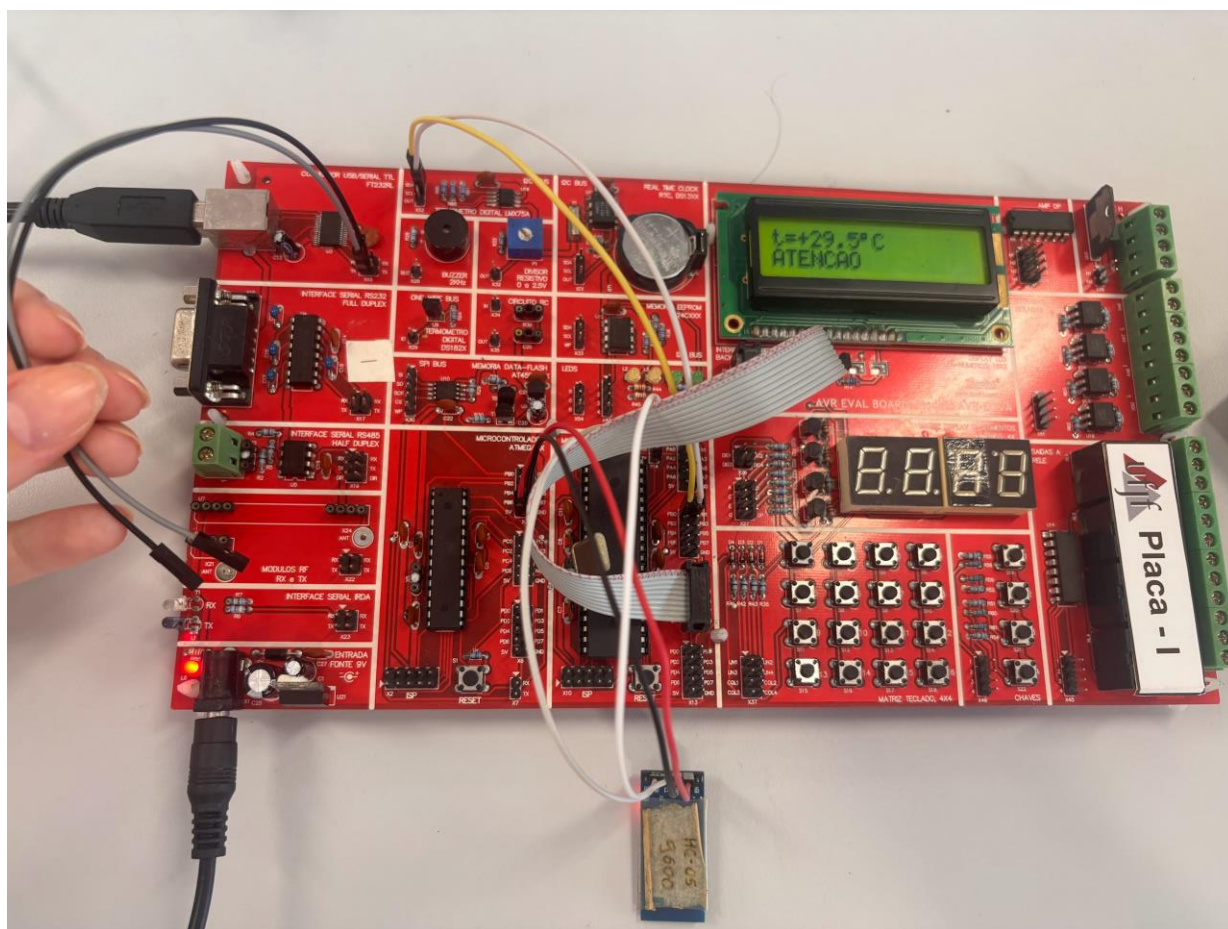


Figura 7- Montagem do projeto.

Observando a imagem, é possível verificar as conexões:

- SDA e SCL do módulo do sensor de temperatura conectados aos pinos PB0 e PB1 do ATmega16;
- Todos os pinos do LCD conectados ao bloco PC do ATmega, de acordo com as especificações que foram feitas no projeto do Codevision;
- Módulo Bluetooth ligado à alimentação de 5V e ao GND;
- RX e TX do ATmega16 conectados ao TX e RX do HC-05, respectivamente;
- Além dessas conexões, o pino do buzzer foi conectado ao PD7 do ATmega16.

5. Resultados e Conclusões

Como resultado do projeto, obteve-se o funcionamento correto do monitoramento e envio de temperatura. No aplicativo, é possível realizar adequadamente a conexão Bluetooth com o módulo HC-05 e quando a temperatura fica superior ao limiar pré-determinado, é possível verificar nele, no bloco onde está escrito “MENSAGEM” na Figura 6, qual a temperatura lida pelo sensor, e um aviso de “ATENÇÃO”.

É necessário destacar que a transmissão de dados via Bluetooth possui limitações, principalmente quanto à distância. Por isso, esta não é a melhor forma de transmissão de dados para aplicação proposta, no entanto, houve dificuldades em relação à utilização do módulo de SMS disponível no laboratório, devido à falta de bibliotecas e materiais teóricos e à falta do adaptador de chip. Dessa forma, para trabalhos futuros, espera-se implementar a transmissão via SMS ou de outras formas com menos limitações.

6. Códigos

O código completo utilizado neste projeto está disponível na mesma pasta que este arquivo (Microprocessadores 2024_1 / Materiais / PROJETO FINAL / Equipe I / TRABALHO FINAL-), bem como o arquivo do aplicativo desenvolvido (com nome de “aplicativo micro”).