

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM MÓDULO DE CONTROLE DE TEMPERATURA**  
**ATRAVÉS DO MICROCONTROLADOR 8051**  
**Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)**

*Micheli Nayara de Oliveira Vicente RA: 162169*

*Thayane Gonçalves da Silva Batista RA: 159049*

---

**Sinopse:** O artigo em questão visa apresentar, de forma clara, a discussão sobre um meio de automatizar um hardware de controle de temperatura e seu respectivo firmware, este documento aborda as características dos componentes e critérios do módulo do programa interno, ambos utilizados para o desempenho do microcontrolador 8051 em sua função.

**Palavras-chave:** Temperatura, microcontrolador 8051, desempenho, controle, relé.

## **1. INTRODUÇÃO**

Sistemas de automação por meio de microcontroladores de sistemas e subsistemas, também denominados como embarcados, estão sendo comumente utilizados por trazerem agilidade e baixo custo. O intuito deste projeto é, a partir da implementação de um algoritmo na linguagem C para o microcontrolador 8051, utilizando a ferramenta Keil uVision, controlar a temperatura de um ambiente utilizando o sensor LM35 e uma resistência que será controlada por um relé.

Por ser um processo simples e de baixo custo, há desvantagens que serão corrigidas fazendo com que o controlador seja do tipo liga-desliga com histerese. Mantendo a temperatura do ambiente sempre a ideal para trabalho.

Neste projeto serão discutidos o processo de controle de temperatura por meio do microcontrolador 8051 e outros componentes, incluindo conversor analógico-digital, sensor de temperatura, displays etc. Também serão abordadas questões sobre os tipos de software no quesito de implementação do algoritmo que será utilizado para fazer a comunicação com o controlador.

## **2. DESENVOLVIMENTO:**

### **2.1. Hardware**

De modo a se comunicar com o microcontrolador referido, o 8051, estes componentes cada qual com sua função, serão tratados com suas respectivas configurações internas e discutidas suas formas de comunicação com o mesmo. Sendo eles:

#### **2.1.1. Display de Cristal Líquido:**

A tecnologia Liquid Crystal Display (Display de Cristal Líquido ou LCD) é composta por um líquido polarizador de luz comprimido, controlado por via elétrica, dentro de lâminas transparentes. Cada uma delas possui pontos de eletricidade que fazem o campo elétrico se unir ao líquido no interior, formando uma imagem.

Pensando em módulos, normalmente apontam um controlador próprio, facilitando sua ligação com vários outros controladores respeitando sua própria pinagem.

Para este projeto, foi-se utilizado um LCD 2x16.

#### **2.1.2. LM35 e ADC 0808:**

Um dos mais famosos medidores de temperatura no mercado, formado por um circuito integrado que se assemelha com um transistor comum de 3 pinos. Ele é um termômetro preciso e sensível medindo com precisão em graus centígrados. Este componente varia sua tensão de saída linearmente com a temperatura do ambiente inserido.

Entretanto, sua saída é analógica, e como nosso microcontrolador precisa de uma leitura lógica booleana, é necessário um conversor analógico para digital.

O encarregado de fazer essa conversão será o ADC0808, que trata-se de um circuito integrado que definindo as portas de acesso através dos pinos de endereçamento, é enviado um pulso no pino start, para dar início à conversão.

Os níveis de tensão de cada bit são definidos pela tensão de referência, para este projeto serão usados um total de 8 bits sendo enviados diretamente para uma das portas do 8051.

#### **2.1.3. Relé:**

Componente eletromecânico, em que é possível acionar um interruptor a partir de um sinal. Este por sua vez, está dentro do relé e geralmente possui uma alta capacidade de tensão e corrente. Formado por uma bobina que ao ser energizada, ela cria um campo eletromagnético, que funciona como um ímã e portanto, atrai e desloca o contato. Então o relé passa a desconectar do NF do

contato central que passa a estar conectado no NA. Isso acontece sem misturar os sinais, já que a bobina é totalmente isolada dos contatos que serão chaveados.

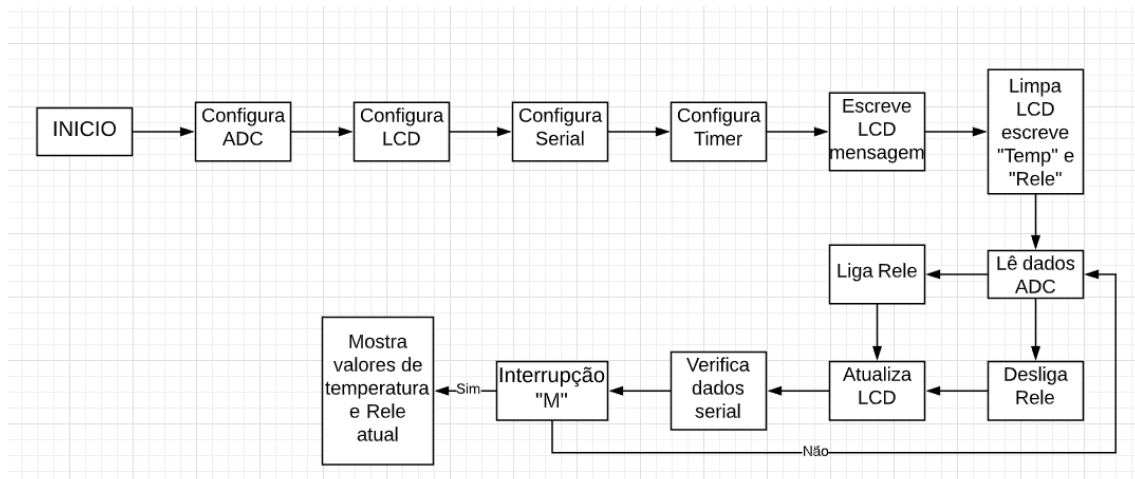
Para este projeto o relé servirá de chave de acionamento para uma resistência de aquecimento, e tal processo será controlado internamente pelo firmware do 8051.

#### 2.1.4. Microcontrolador 8051:

Composto por um núcleo de processamento e uma memória, pode ser programado para utilizar suas portas como I/O. Por meio dele, interfaceando com o sensor de temperatura e o display LDC, que usaremos para resolver a proposta do projeto.

### 3. Firmware:

#### 3.1. Fluxograma:



#### 3.2. Código:

Programado em C, utilizando-se da IDE Keil, que mais tarde para a simulação no software Proteus se fez necessário a conversão para hexadecimal, pois o arquivo em hexa é lido pelo microcontrolador 8051.

Para melhor controle de métodos e funções, foi criado uma main. A mesma configura e inicia o ADC, timers, e a serial com os dados. Prontamente o LCD deve iniciar, mostrando uma string de “Bem vindo” e em seguida a leitura da temperatura.

Tudo ocorrendo perfeitamente, o código deve entrar em loop, realizando a leitura do conversor, e de uma lookup table estabelecida, setando valores definidos. Comparações de On/Off serão sucedidas pelo relé, através de histerese, entre 23 e 27 graus Celsius.

Por meio da serial, caso ocorra a interrupção através do caractere ‘M’, pegando o estado atual do relé e a temperatura atual e enviando tais informações via serial.

### **3.2.1. Interrupção do Timer 0:**

Função responsável por gerar o clock do conversor ADC através de uma interrupção do Timer 0.

### **3.2.2. Delay:**

Função responsável por atrasar a execução do código em uma determinada quantidade de tempo, neste caso sendo 1 milissegundo.

### **3.2.3. Write\_LCD:**

Função responsável por escrever um único caractere para o LCD, configurando os pinos RS e RW para ler um dado e gerando um pulso no EN, com a diferença de tempo entre o pulso positivo e negativo de EM sendo pela função Delay.

### **3.2.4. Command\_LCD:**

Com leve diferença da anterior, nesta função ocorre a configuração dos pinos RS e RW para o LCD reconhecer um comando, e não um dado. Também ocorre o pulso no EN, porém agora com delay de 5 milissegundo entre sua mudança de estado.

### **3.2.5. Print\_LCD:**

Função responsável pela leitura de um literal e enviá-lo ao LCD.

### **3.2.6. Ini\_LCD:**

Função inicia o display já com o cursor invisível e limpo de qualquer dado antes lido.

### **3.2.7. Show\_LCD:**

Esta função converte os dados hexadecimais fornecidos pelo conversor ADC em valores literais, e então os envia para o LCD, esta conversão se dá através da Lookup Table.

### **3.2.8. Read\_ADC:**

Função responsável por apenas receber dados do conversor e passar adiante para outras funções.

### **3.2.9. Serial\_Data:**

Função responsável por realizar o envio de dados ("Caracteres") pela interface serial.

### **3.2.10. Print\_Serial:**

Similar a função anterior, também realiza o envio de dados pela interface serial, porém agora os dados são do tipo literal.

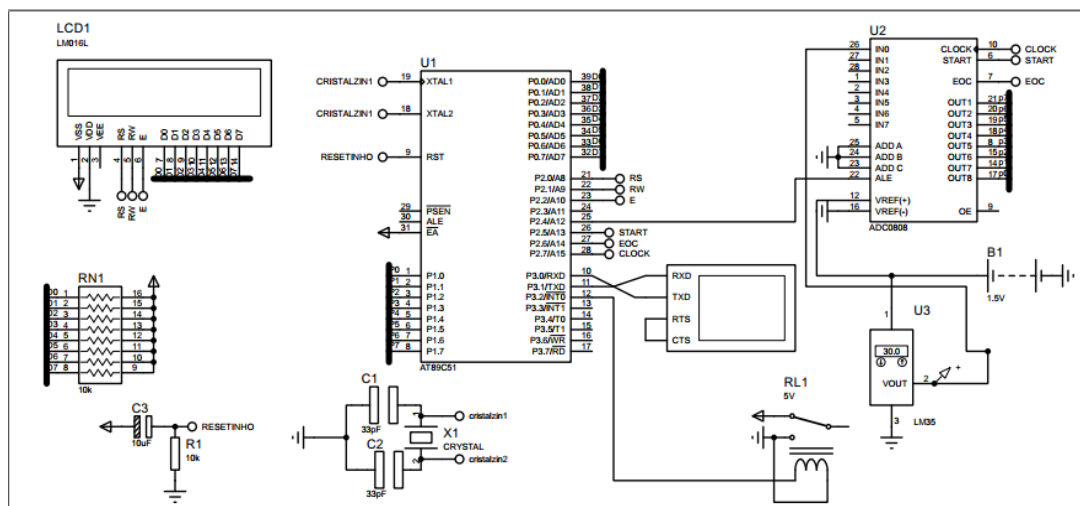
### 3.2.11. Show\_Serial:

Utilizando as funções anteriores (Serial\_Data e Print\_Serial) realiza o envio da temperatura atual e o estado do relé pela serial.

## 4. Circuito para Simulação

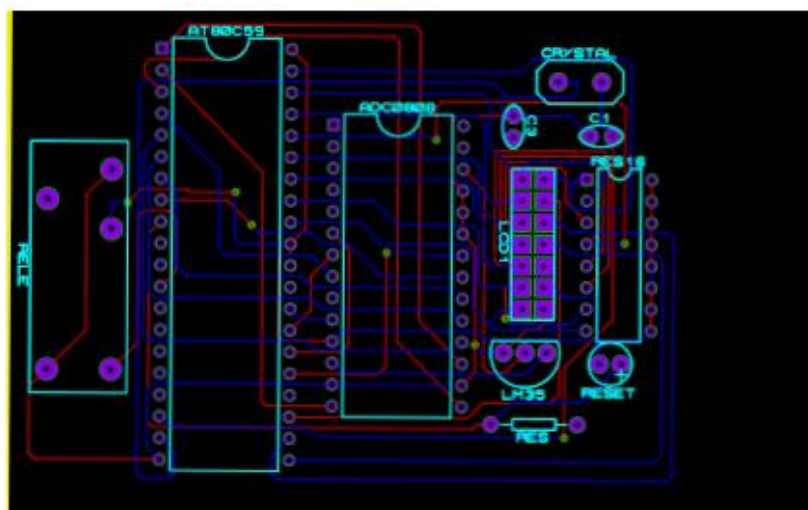
### 4.1. Circuito simulado no Software Proteus(ISIS)

O circuito a seguir foi construído com o auxílio do software Proteus ISIS, no qual fazemos sua simulação para fins de aprendizado.



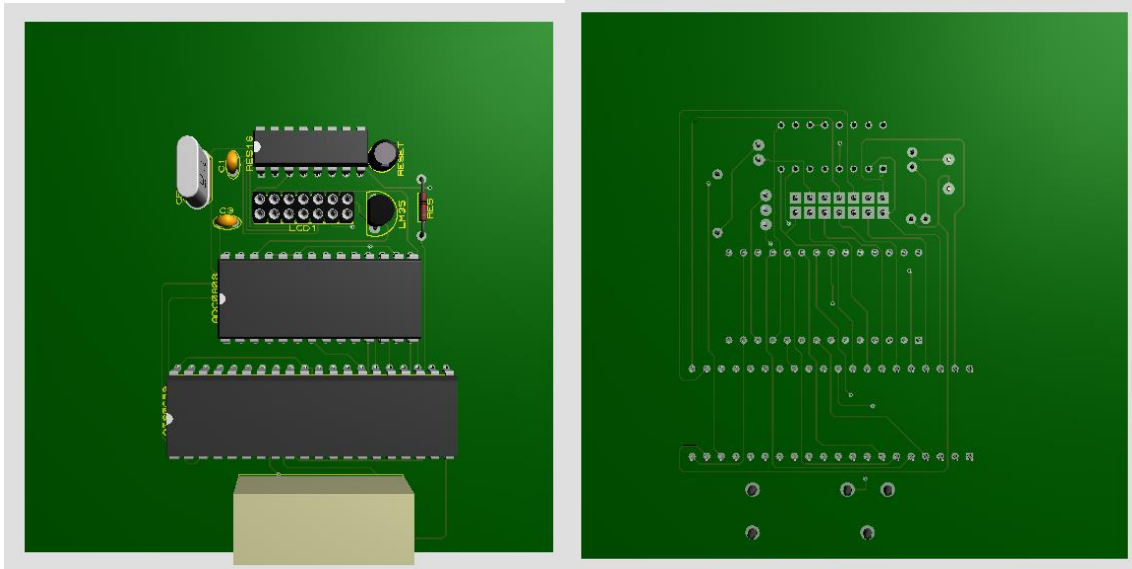
### 4.2. Modelo do circuito para protótipo em placas de circuito impresso

O esquema para a montagem do circuito impresso, também utilizando o software já citado, como está na imagem a seguir:



### 4.3. Vistas do modelo 3D do circuito

Para uma melhor visualização do produto final, com o auxílio da ferramenta é feito o modelo 3D com a vista superior e inferior da placa de circuito impresso, para assim ser feita sua corrosão.



## **5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por fim, após estudo, simulação e conteúdo discutidos neste projeto, é conclusivo que o microcontrolador utilizado é útil em diversas situações do dia a dia, além de ser prático e de baixo custo. Torna-se compreensível o microcontrolador abordado ser comumente utilizado para aprendizagem, pois sua arquitetura é didática. De maneira que pode ser facilmente manipulada utilizando a linguagem C ou Assembly.

## REFERÊNCIAS:

FERNANDES, Carol. O que é LCD?. TechTudo, 2012. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-lcd.html>>. Acesso em: 08 de Dez. de 2019.

CLOVIS. LM35 – O sensor de Temperatura mais Popular. Blog Eletrônica BR & Nova Eletrônica. Disponível em: <[blog.novaeletronica.com.br/lm35-o-sensor-de-temperatura-mais-popular/](http://blog.novaeletronica.com.br/lm35-o-sensor-de-temperatura-mais-popular/)>. Acesso em: 08 de Dez. de 2019.

LINHARES, Adriel de Sá. Implementação de um sistema de aquisição de dados para leitura de um termopar, 2012. Disponível em: <[www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/270/TCC%20-%20BCT/TCC%20ADRIEL.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/270/TCC%20-%20BCT/TCC%20ADRIEL.pdf)>. Acesso em: 08 de Dez. de 2019.

Relé – O que é e como funciona. Athos Electronics, 2016. Disponível em: <<https://athoselectronics.com/rele/>>. Acesso em: 08 de Dez. de 2019.