



**Departamento de Engenharia
Elétrica**
**Universidade Federal do
Ceará *Campus Sobral***

(SBL0082) Microprocessadores

Prof. Me. Alan Marques da Rocha
Prof. Dr. Marcelo Marques Simões de Souza

Prática 07: Semáforo Digital com LCD e Temporização

7.1 Introdução

A sinalização semafórica é um dos pilares fundamentais do controle de tráfego urbano, promovendo segurança e organização no fluxo de veículos e pedestres. Do ponto de vista didático, a simulação de um semáforo digital é uma excelente oportunidade para aplicação de conceitos de temporização, controle lógico, manipulação de saídas digitais e exibição de mensagens em *displays* LCD alfanuméricos.

Nesta prática, será desenvolvido um sistema semafórico simples utilizando o microcontrolador PIC18F4520 e um display LCD 16x2 em modo 4 *bits*. O sistema controla três LEDs (verde, amarelo e vermelho), que representam os estados do semáforo, além de exibir no LCD mensagens de estado e uma contagem regressiva em segundos. O projeto oferece ainda uma introdução à programação modular em C, ao uso de temporizações com `_delay_ms` e ao controle de pinos via registradores (`PORTx`, `TRISx`).

Esta aplicação ilustra, de forma prática e objetiva, como sistemas embarcados podem ser utilizados em automação e controle de processos temporizados, reforçando os conhecimentos adquiridos em sala de aula e aproximando o aluno de soluções implementáveis em sistemas reais.

7.2 Objetivos

- Desenvolver um sistema de temporização e controle sequencial utilizando o PIC18F4520;
- Realizar o controle de LEDs simulando o comportamento de um semáforo;
- Exibir informações temporais e de estado no *display* LCD alfanumérico 16x2;
- Aplicar técnicas de programação em linguagem C no ambiente MPLAB X;
- Simular e validar o projeto utilizando o software Proteus.

7.3 Lista de Material

- 1 kit da placa UFC PICLAB-4520;

- 1 gravador PICKit2 ou PICKit3 para programação do microcontrolador;
- 01 microcontrolador PIC18F4520;
- 01 display LCD 16x2 (modelo LM016L ou compatível);
- Fonte de alimentação de 5 V (ou via USB);
- Protoboard e jumpers;
- *Software* MPLAB-X com compilador XC8;
- *Software* Proteus para simulação do circuito;
- LEDs verde, amarelo e vermelho.

7.4 Procedimento Experimental

Etapa 1: Criação do projeto no MPLAB-X e configuração do dispositivo

1. Crie um novo projeto em C no MPLAB-X utilizando o microcontrolador PIC18F4520.
2. Realize o *download* dos arquivos `main.hex`, `main.c` e da simulação do Proteus `P07_semaforo_C.pdsprj` diretamente do repositório do Github disponível no link: <https://abre.ai/ob07>.
3. Por fim, importe o arquivo `main.c` para a pasta `Source Files` no projeto criado anteriormente.

Etapa 2: Compilação e geração do arquivo `.hex`

1. Compile o código-fonte no MPLAB-X.
2. Certifique-se de que não há erros de compilação.
3. Gere um novo arquivo `.hex` referente a compilação anterior e guarde-o dentro da pasta do projeto (Esse arquivo será utilizado na simulação no *software* Proteus).

Etapa 3: Montagem do circuito no Proteus

1. Monte o circuito conforme o diagrama esquemático da Figura 7.1.
2. Certifique-se de conectar corretamente o *display* LCD em modo 4 *bits* (pinos D4 a D7 conectados ao PORTD do PIC).
3. Os LEDs devem ser conectados aos pinos RC0 (verde), RC1 (amarelo) e RC2 (vermelho), com resistores limitadores de 330 Ω .

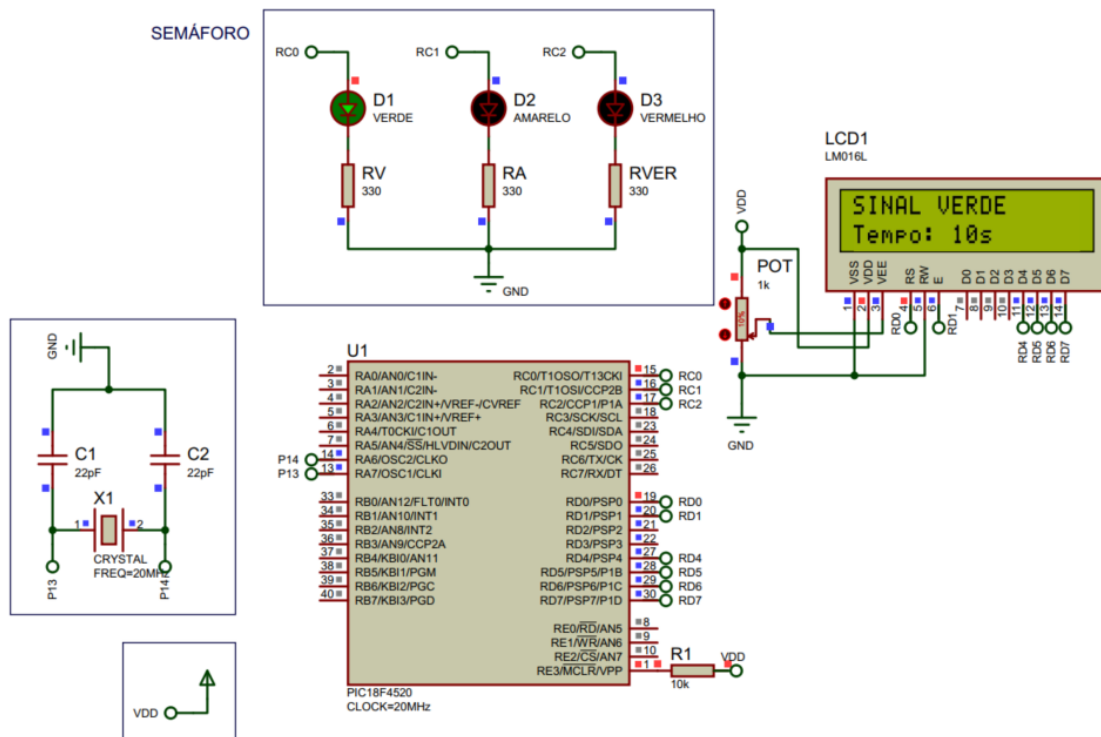


Figure 7.1: Circuito da prática 07 simulado no Proteus.

4. Utilize um cristal de 20 MHz com capacitores de 22 pF ligados ao GND.

Etapa 4: Carregar o *firmware* .hex no PIC dentro do Proteus

1. Clique duas vezes no componente PIC18F4520 no Proteus.
2. Em Program File, selecione o arquivo .hex gerado no MPLAB-X ou o arquivo baixado no repositório do Github.
3. Clique em OK para salvar.

Etapa 5: Execução da simulação

1. Execute a simulação no Proteus.
2. Observe o tempo necessário para alteração do sinal (verde, amarelo e vermelho). O circuito deve reiniciar e permanecer em *loop*.

Etapa 6: Montagem do circuito físico

1. Após o teste em simulação, replique o circuito na *protoboard*.

2. Grave o *firmware* no microcontrolador utilizando um gravador compatível (PICKit 2 ou 3).
3. Verifique a continuidade dos *jumpers* antes da montagem do circuito.
4. Após a verificação da montagem, registre o funcionamento do circuito para inclusão do relatório.

7.5 Desafio de Adaptação do Circuito

Como forma de reforçar os conhecimentos adquiridos nesta prática e estimular a criatividade, propõe-se a seguir um conjunto de atividades de adaptação do projeto original. O(a) aluno(a) deverá escolher **uma das opções** e implementar as modificações necessárias no código e no circuito.

Desafio 1 – Inclusão de Botoeira para Pedestres

Implemente uma botoeira conectada a um pino digital (ex: RA1), de modo que:

- Quando pressionada, a botoeira interrompe o ciclo normal do semáforo;
- O semáforo entra em modo de segurança: o LED vermelho é acionado e a mensagem “Atravessar com cuidado” aparece no LCD;
- Após 10 segundos, o sistema retorna ao ciclo normal automaticamente.

Desafio 2 – Modo Noturno com Frequência Alternada

Implemente um modo noturno ativado por chave (ex: RA2), com as seguintes características:

- O modo noturno desativa o ciclo normal;
- Apenas o LED amarelo pisca com frequência de 1 Hz (acende e apaga a cada segundo);
- O LCD exibe “Modo Noturno Ativo” na primeira linha.

Para qualquer uma das adaptações, a equipe deverá:

- Atualizar o código `main.c` com as novas funcionalidades;
- Adaptar o circuito no Proteus incluindo novos componentes;

- Testar o comportamento via simulação;
- Registrar, em relatório, os principais ajustes realizados.
- Encaminhar a simulação em arquivo .rar junto com o relatório (Utilize a versão do Proteus disponibilizado via SIGAA).