



Unifei – Universidade Federal de Itajubá

ECOP04 – Programação Embarcada - Calculadora

Relatório Projeto Final

Igor Massafera - 28/07/2021

Objetivo: Este relatório tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do projeto final das disciplinas de ECOP04 Programação Embarcada e ECOP14 Laboratório de Programação Embarcada ministrada pelo docente Otávio de Souza Martins Gomes

1. Introdução

Os sistemas embarcados estão cada vez mais presentes nos dias atuais, e tendem a se fazer ainda mais presentes no nosso dia a dia, visto que a tecnologia não para de avançar. No entanto os sistemas embarcados não são de hoje, o primeiro sistema embarcado maciçamente produzido foi sistema militar computador-guia do míssil nuclear LGM-30 Míssil Minuteman, lançado em 1961. Ele possuía um disco rígido para a memória principal. Quando a segunda versão do míssil entrou em produção em 1966, o computador guia foi substituído por um novo, que constituiu o primeiro uso em grande volume de circuitos integrados. A tecnologia desse projeto reduziu o preço de circuitos integrados como o NAND de mil para três dólares americanos cada, permitindo seu uso em sistemas comerciais.

Desde suas primeiras aplicações na década de 1960, os sistemas embarcados vêm reduzindo seu preço. Também tem havido um aumento no poder de processamento e funcionalidade. Em 1978 foi lançada pela *National Electrical Manufacturers Association* a norma para microcontroladores programáveis.

Em meados da década de 1980, vários componentes externos foram integrados no mesmo *chip* do processador, o que resultou em circuitos integrados chamados microcontroladores e na difusão dos sistemas embarcados. Com o custo de microcontroladores menor que um dólar americano, tornou-se viável substituir componentes analógicos caros como potenciômetros e capacitores por eletrônica digital controlada por pequenos microcontroladores. No final da década de 1980, os sistemas embarcados já eram a norma ao invés da exceção em dispositivos eletrônicos.



Figura 1: Placa de um sistema embarcado

2. Desenvolvimento do Projeto

2.1 Informações técnicas

Para a realização do projeto, foi utilizado o microcontrolador PIC18F4520 com a placa PICGenios no simulador PICSIMLab, juntamente com o software MPLAB para a escrita e compilação do código. O código fonte foi escrito em linguagem C, e foram utilizadas as seguintes bibliotecas:

pic18f4520.h – biblioteca padrão do microcontrolador

Calculator.h – biblioteca criada para a utilização das funções da calculadora

config.h – realiza configurações básicas

bits.h – define comandos para operações com bits

io.h – realiza configurações básicas

lcd.h – biblioteca para o LCD

ssd.h – biblioteca para os displays de 7 segmentos

keypad.h – biblioteca para a leitura do teclado matricial

pwm.h – biblioteca para o sinal pwm

Com exceção da biblioteca Calculator.h, as demais bibliotecas foram fornecidas pelo professor no começo da disciplina.

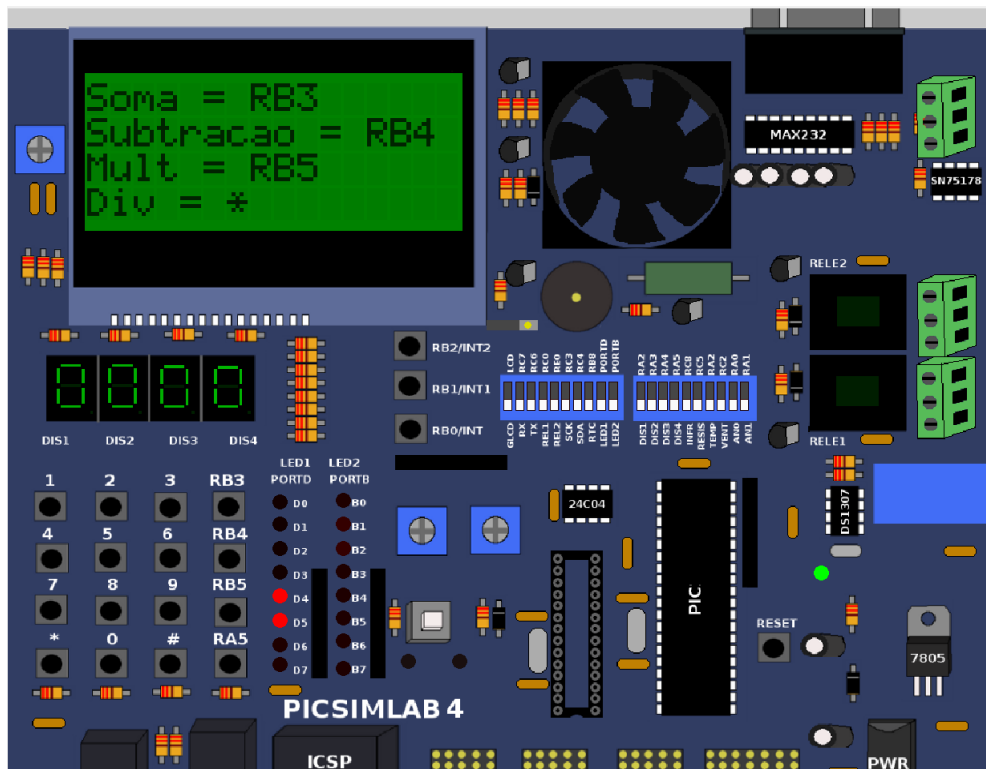


Figura 2: Simulador PICSimLab

2.2 Funcionalidades

O projeto desenvolvido tem como objetivo simular uma calculadora, onde o usuário informa dois números de 0 a 9 e escolhe uma operação aritmética, dentre adição, subtração, multiplicação e divisão. Para isso, foram utilizadas as seguintes funcionalidades da placa: LCD, Displays de 7 segmentos, Reles, Ventoinha (Cooler) e o teclado matricial.

Durante todo o programa, é exibido no Display LCD as teclas responsáveis por escolher a operação aritmética. RB3 para adição, RB4 para subtração, RB5 para multiplicação, e * para divisão.

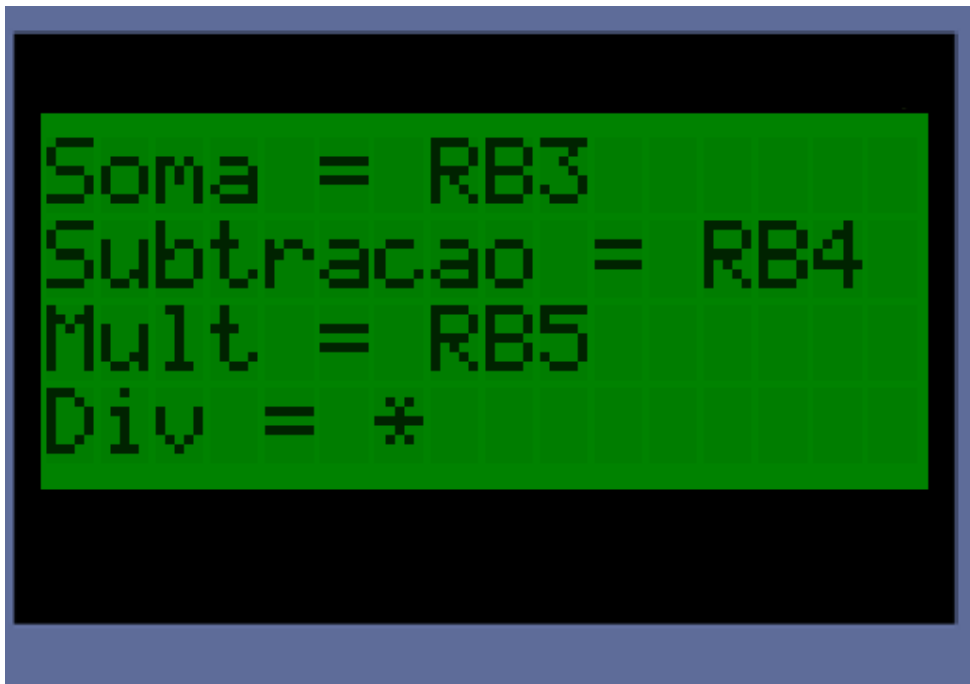


Figura 3: Display LCD

Toda vez que o usuário pressionar um número, este será exibido no display de 7 segmentos, e ao pressionar # (correspondente ao sinal de =) o resultado da operação também é exibido nos displays de 7 segmentos. Veja o exemplo de representação da operação $7 * 9$.

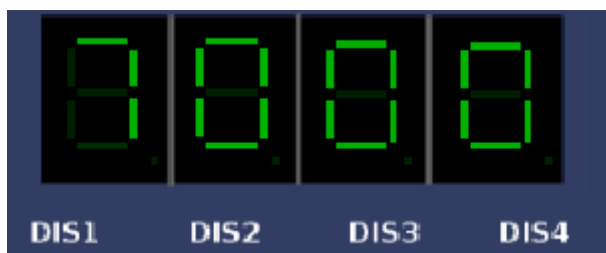


Figura 4: Representação do primeiro numero

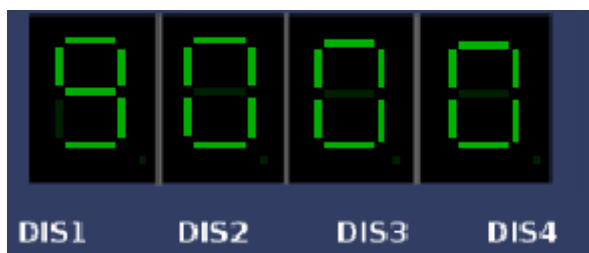


Figura 5: Representação do segundo numero

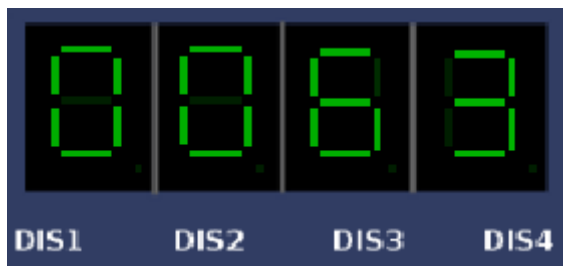


Figura 6: Representação do resultado

Quando o primeiro numero é pressionado, o Rele1 acende, do mesmo modo ocorre para o Rele2 que é acendido quando o segundo número é pressionado. Após exibir o resultado da operação nos displays de 7 segmentos, ambos os Reles se desligam.

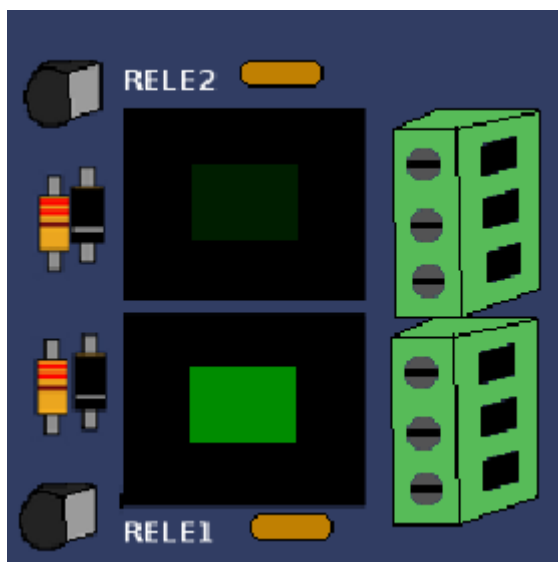


Figura 7: Rele1

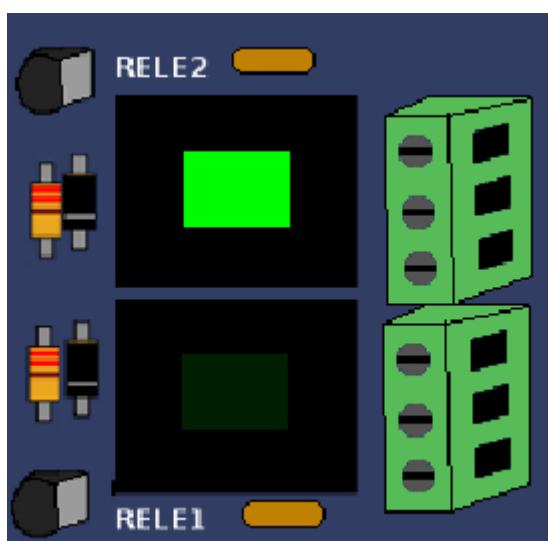


Figura 8: Rele2

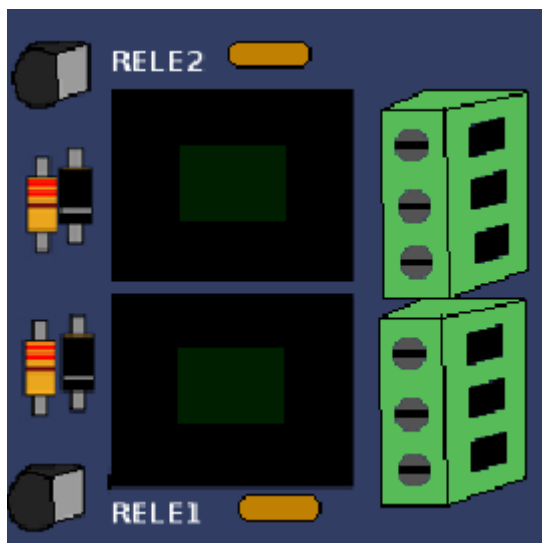


Figura 9: Relés após operação

Toda vez que o programa realiza uma operação aritmética, a ventoinha gira por um breve período de tempo



Figura 10: Ventoinha

Para realizar a leitura dos números e das operações, foi utilizado o teclado matricial.

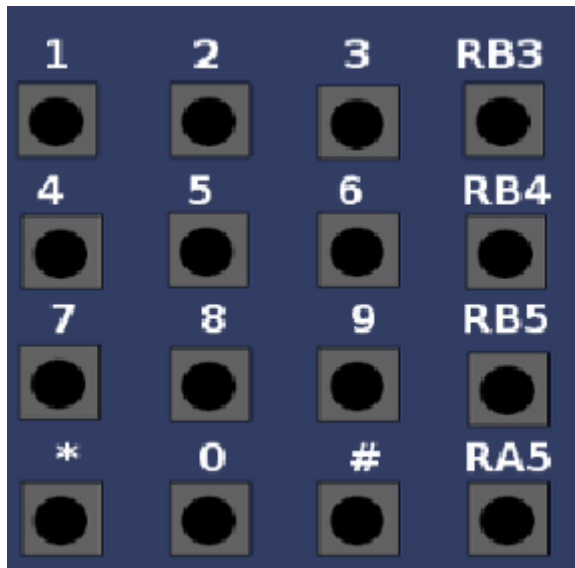
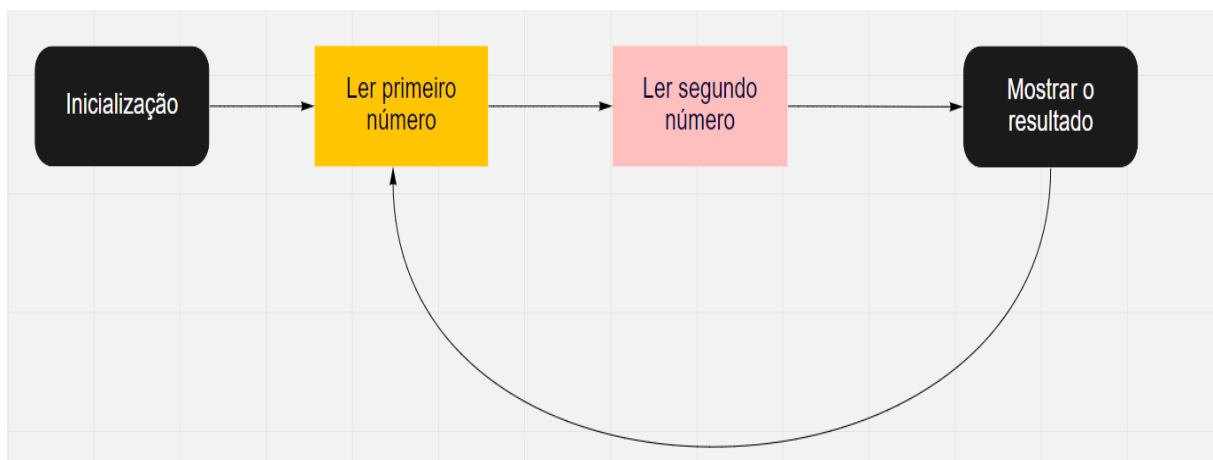


Figura 11: Teclado Matricial

2.3 Fluxograma



Na fase de inicialização, o programa executa funções básicas para o seu funcionamento, depois ele se prepara para fazer a leitura do primeiro numero pelo teclado matricial, por conseguinte o programa realiza a leitura do segundo número. Por fim o programa realiza a operação solicitada e mostra o resultado no display de 7 segmentos, desse modo o ciclo se repete.

2.4 Funcionamento

Para o funcionamento adequado, o usuário deve primeiro selecionar um número do teclado matricial, depois selecionar uma operação aritmética, selecionar outro número e clicar no #. O lcd exibe as informações sobre as teclas das operações, ao selecionar um número, o Rele correspondente é acessado e o número selecionado aparece no display de sete segmentos. Ao clicar em * para a operação ser realizada, o cooler é acionado por um breve período de tempo, os Reles são desligados e o resultado é exibido nos displays de 7 segmentos.

3. Dificuldades

A maior dificuldade que surgiu durante a produção do projeto foi realizar a leitura pelas teclas do PORTB (RB3, RB4, RB5), havia um conflito com a leitura das teclas do teclado matricial de modo que ambas as leituras não funcionavam simultaneamente. Foi necessário perceber as configurações certas para os casos separados, e alterar essas configurações durante a execução do código. Também houve dificuldades no sentido de achar uma sintonia certa para todos os componentes que estavam sendo usados no projeto, uma vez que a execução acontece de modo cíclico, é necessário alterar as configurações para a utilização do componente desejado.

4. Conclusão

A elaboração deste projeto contribuiu para aprimorar e consolidar o aprendizado sobre sistemas embarcados, que é uma tecnologia que está em alta no mercado, e com toda certeza vai continuar se expandindo cada vez mais.