



**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 04: Controle de Ventoinha

---

### 4.1 Introdução

Com o avanço das tecnologias embarcadas e o crescente uso de sistemas microcontrolados em aplicações industriais, automotivas e residenciais, torna-se essencial o domínio de técnicas de controle de dispositivos eletrônicos por meio de microcontroladores. Entre esses dispositivos, as ventoinhas desempenham papel crucial no controle térmico de equipamentos, prevenindo o superaquecimento de componentes eletrônicos e garantindo o funcionamento adequado de sistemas.

Nesta prática, será utilizado o microcontrolador PIC18F4520. O controle da ventoinha será realizado a partir de comandos digitais programados em linguagem C, utilizando o ambiente de desenvolvimento MPLAB-X IDE com o compilador XC8.

O princípio de funcionamento baseia-se na comutação de uma carga (neste caso, a ventoinha) a partir de um sinal lógico gerado por uma das saídas digitais do microcontrolador. Como a corrente fornecida pelos pinos do PIC não é suficiente para acionar diretamente cargas de maior consumo, faz-se necessária a utilização de um circuito de acionamento intermediário, comumente implementado com transistores de potência, *drivers* ou módulos integrados.

Ademais, práticas como esta permitem ao aluno consolidar conceitos fundamentais de eletrônica digital, como configuração de pinos `TRISx`, manipulação de registradores `PORTx/LATx`, uso de estruturas condicionais e criação de projetos completos, passando pela simulação no *software* Proteus até a montagem do circuito físico em bancada.

Por fim, essa atividade reforça a importância da prototipação e verificação por simulação, contribuindo para o desenvolvimento de uma metodologia de projeto mais segura e eficiente, ao mesmo tempo em que capacita o discente para aplicações práticas em sistemas de automação e controle.

### 4.2 Objetivos

- Criar um projeto no MPLAB-X IDE configurando o microcontrolador PIC18F4520;
- Desenvolver e compilar o código-fonte para controle de uma ventoinha;
- Simular o circuito eletrônico no *software* Proteus;

- Gravar o *firmware* no microcontrolador e montar o circuito físico;
- Compreender o funcionamento da lógica de controle de dispositivos eletrônicos a partir de microcontroladores.

#### 4.3 Lista de Material

- Computador com MPLAB-X IDE e compilador XC8 instalados;
- *Software* Proteus 8.0 ou superior;
- Arquivo *.hex* gerado (*main.hex*);
- Placa com microcontrolador PIC18F4520;
- Ventoinha DC (5V ou 12V);
- Fonte de alimentação compatível;
- Driver de potência ULN2803;
- Protoboard e Protolab.

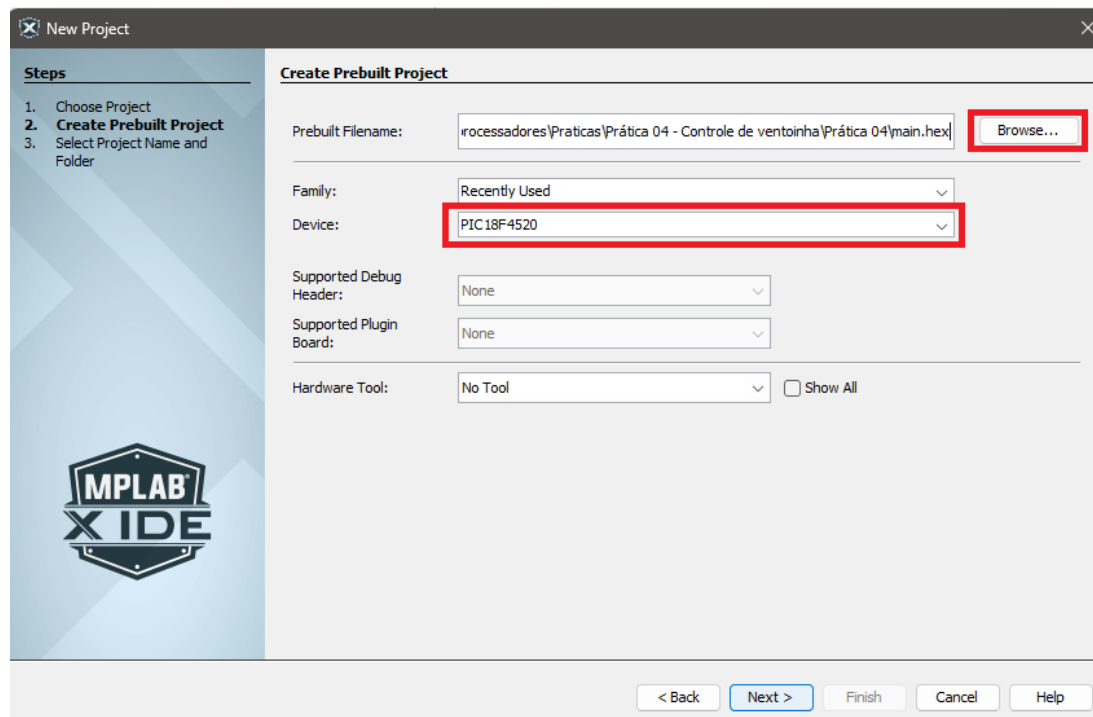
#### 4.4 Procedimento Experimental

##### Etapa 1: Criação do projeto no MPLAB-X a partir de um arquivo *.hex*

1. Abra o MPLAB-X IDE e criar um novo projeto: *Projects* → *Prebuilt (Hex, Loadable Image) Project*;
2. Realize o *download* do arquivo *.hex* disponível no link: <https://abre.ai/oa6n>;
3. Em *Prebuilt Filename* selecione o arquivo *.hex* da etapa anterior, indo em *Browse...*, conforme ilustrado na Figura 4.1;
4. Em *Device*, escolha o PIC18F4520 e siga as etapas padrões para a criação do projeto.
5. Após a criação do projeto no MPLAB-X realize a compilação e verifique se o processo foi bem-sucedido.

##### Etapa 2: Montagem do circuito no Proteus

1. Abra o *software* Proteus e crie um novo projeto;
2. Insira os componentes: PIC18F4520, CAP, CRYSTAL, MOTOR-DC, POT-HG, RES e ULN2803;
3. Realize as conexões conforme o esquemático da Figura 4.2;



**Figure 4.1:** Selecionando o arquivo `.hex` para o projeto.

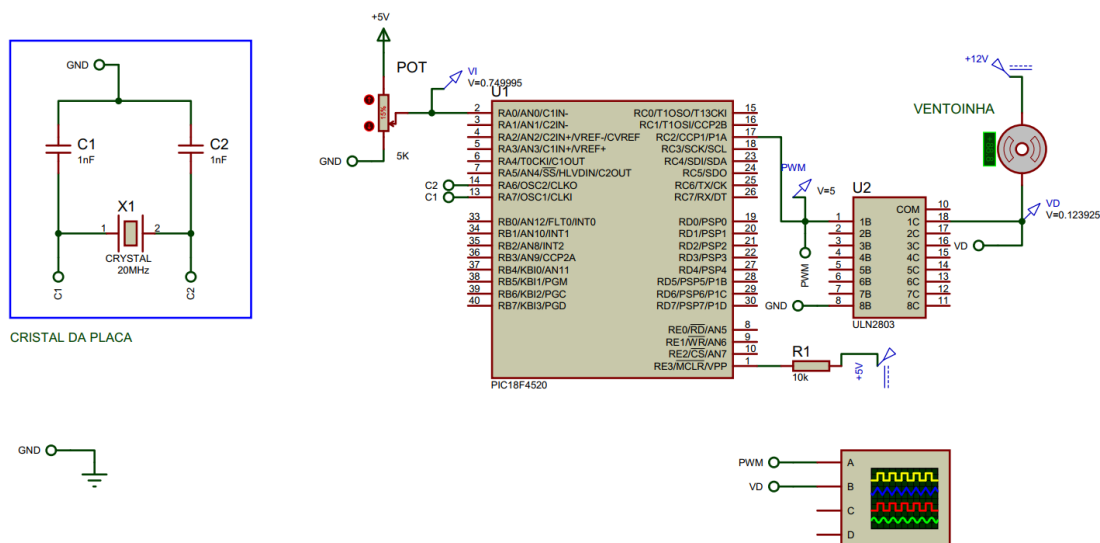
4. Associe o arquivo `.hex` ao microcontrolador, conforme as práticas anteriores.

### Etapa 3: Execução da simulação

1. Inicie a simulação no Proteus;
2. Observe o comportamento da ventoinha de acordo com a lógica programada;
3. Verifique se a ventoinha é ligada/desligada corretamente.

### Etapa 4: Montagem do circuito físico

1. Replicar na *protoboard* o mesmo circuito simulado no Proteus;
2. Insira o microcontrolador previamente gravado com o *firmware*;
3. Alimente o circuito e verifique o funcionamento real da ventoinha;
4. Realize testes com variação de entrada e observe o controle da velocidade da ventoinha através da variação do potenciômetro.



**Figure 4.2:** Circuito da prática 04 simulado no Proteus.

## 4.5 Questionário

1. Explique a importância do uso de PWM (*Pulse Width Modulation*) no controle da ventoinha. Qual a principal vantagem em relação a simplesmente ligar e desligar a ventoinha via sinal digital?
2. Descreva como a técnica de PWM foi implementada no código. Quais registradores e periféricos do PIC18F4520 foram utilizados para gerar a modulação, e qual o papel do temporizador TMR2 na lógica de controle?
3. Qual é a função do potenciômetro nesta prática Explique como sua variação impacta o valor de `duty cycle` e, consequentemente, a velocidade da ventoinha.
4. De que forma a leitura analógica do potenciômetro é realizada no microcontrolador? Quais registradores estão envolvidos no processo de conversão AD, e como o valor lido é ajustado para ser utilizado como largura de pulso?
5. Durante a montagem do circuito físico, quais foram as principais dificuldades encontradas? Considere aspectos como: ruído na alimentação, aquecimento de componentes, escolha adequada do transistor ou driver, e conexão correta do sinal de controle.
6. Explique o motivo da existência de limites mínimos e máximos para o `duty cycle` no código-fonte.

7. Compare os resultados obtidos na simulação com os da montagem física. Houve diferença perceptível na resposta da ventoinha? Caso afirmativo, o que pode justificar essas diferenças?