



## **Cerne Tecnologia e Treinamento**



# **Apostila de C para o microcontrolador PIC16F628A**

**Com base no C da CCS**

(21) 4063-9798 (11) 4063-1877  
E-mail: [cerne@cerne-tec.com.br](mailto:cerne@cerne-tec.com.br)  
MSN: [cerne-tec@hotmail.com](mailto:cerne-tec@hotmail.com)  
Skipe: cerne-tec

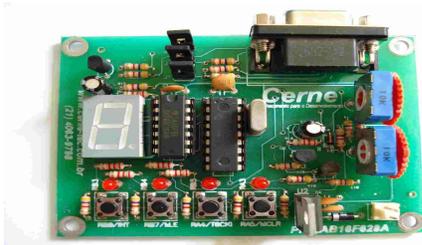
**[www.cerne-tec.com.br](http://www.cerne-tec.com.br)**

## Material necessário para o treinamento

- Computador IBM ou compatível com no mínimo 200 MB de HD disponível e 64 MB de RAM e processador Pentium ou similar de 300 MHz;
  - Windows 98 ou superior;
  - Porta Paralela;
  - Porta Serial;
  - Placa didática PICLAB16F628A \*;
  - Gravador de PIC GPPICPRO \*;
  - Fonte de Alimentação.
- *Os kits didáticos utilizados no decorrer do curso são desenvolvidos por Cerne Tecnologia.*

## Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC e 8051. Veja os detalhes de cada um nas figuras abaixo:



### Kit PICLAB16F628A ou PICLAB18F1220

- Microcontrolador PIC16F628A ou PIC18F1220
- Comunicação serial
- Comparador
- Display de 7 segmentos
- Leds
- Botões
- Gravação ICSP



### Kit PICLAB16F877A ou PICLAB18F442

- Microcontrolador PIC16F877A ou PIC18F442
- Comunicação serial
- AD
- Display de 7 segmentos
- Display LCD
- Infravermelho
- Controle de velocidade de motor
- Varredura de teclas
- Memória I2C



### Kit PIC MASTER PIC18F4550

- Microcontrolador PIC18F4550
- Comunicação serial
- Comunicação USB 2.0
- Comunicação PS2
- Display LCD
- Display Gráfico
- Comunicação infravermelho em RC5
- Comunicação RS232
- Comunicação RS485
- Varredura de Leds
- Varredura de teclas



## Kit 8051LAB

- Microcontrolador AT89S8252
- Comunicação serial
- Display de 7 segmentos
- Leds
- Botões
- Varredura de teclas
- Display LCD
- Gravação ICSP



## Kit HTLAB

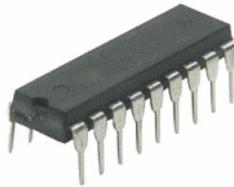
- Microcontrolador HT48E30
- Display LCD
- Display de 7 segmentos
- Leds
- Botões
- Gravação ICSP



## Gravador GPPIC PRO

- Grava os modelos da linha flash e otp da família Microchip como PIC12, PIC16 e PIC18.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc.



Visite a nossa página na Internet, no endereço [www.cerne-tec.com.br](http://www.cerne-tec.com.br) e conheça melhor nossos serviços e produtos.

## Índice

<b>Capítulo 1 – Características do PIC16F628A</b>	<b>07</b>
1.1 Introdução	07
1.2 Principais Características	07
1.3 A Arquitetura do PIC	07
1.4 Ciclos de Máquina	08
1.5 A Pinagem do Microcontrolador	08
1.6 Entendendo a Nomenclatura Utilizada	08
1.7 Características Elétricas	10
1.8 Memória de Programa	11
1.9 Memória EEPROM	11
1.10 Memória de Dados	11
1.11 Pilha (Stack)	11
1.12 Vetor de Reset	11
1.13 Interrupções e Vetor de Interrupção	11
1.14 Exercícios	12
<b>Capítulo 2 – O Compilador CCS</b>	<b>13</b>
2.1 Criando um Projeto no CCS	13
2.2 Criando um Projeto no MPLAB	15
2.3 Conhecendo os Recursos do MPLAB	18
2.4 Simulando um Código do MPLAB	21
<b>Capítulo 3 – Gravando o Microcontrolador</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 4 – Configurations Bits</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo 5 – Declaração de Variáveis</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo 6 – Operadores da Linguagem</b>	<b>30</b>
6.1 Operador de Atribuição	30
6.2 Operadores Aritméticos	30
6.3 Operador Relacionais	30
6.4 Operador Lógicos	31
<b>Capítulo 7 – Controle de Fluxo</b>	<b>32</b>
7.1 Comando de Decisão IF	32
7.2 Comando de Decisão IF-ELSE	33
7.3 O Comando de Decisão SWITCH-CASE	33
7.4 O Comando de loop FOR	34
7.5 O Comando de loop WHILE	34
7.6 O Comando de loop DO-WHILE	34
<b>Capítulo 8 – Funções da Linguagem</b>	<b>35</b>
8.1 Matemáticas	35
8.2 Manipulação de Caracteres	40
8.3 Atrasos	45
8.4 Manipulação de Bit/Byte	46
8.5 Entrada e Saída	49
8.6 Configuração do WDT	52
8.7 Manipulação da EEPROM Interna	53

8.8 Controle do Processador	54
8.9 Comunicação Serial	56
<b>Capítulo 9 – Exemplo 1: Botão e Led</b>	<b>58</b>
9.1 Exercícios	59
<b>Capítulo 10 – Exemplo 2: Pisca-Pisca</b>	<b>60</b>
10.1 Exercícios	61
<b>Capítulo 11 – Exemplo 3: Interrupção Externa</b>	<b>62</b>
11.1 Exercícios	63
<b>Capítulo 12 – Exemplo 4: Interrupção por Mudança de Estado</b>	<b>64</b>
12.1 Exercícios	68
<b>Capítulo 13 – Exemplo 5: Display de 7 Segmentos</b>	<b>66</b>
13.1 Exercícios	68
<b>Capítulo 14 – Exemplo 6: Contador</b>	<b>69</b>
14.1 Exercícios	72
<b>Capítulo 15 – Exemplo 7: Contador Final</b>	<b>73</b>
<b>Capítulo 16 – Exemplo 8: USART TX</b>	<b>78</b>
16.1 Exercícios	79
<b>Capítulo 17 – Exemplo 9: USART RX</b>	<b>80</b>
17.1 Exercícios	82
<b>Capítulo 18 – Exemplo 10: USART</b>	<b>83</b>
<b>Apêndice 1 – Tabela ASCII</b>	<b>88</b>
<b>Apêndice 2 – Esquema Elétrico</b>	<b>89</b>