



**GRADUAÇÃO PRESENCIAL**  
**1º semestre- 2015**

**Sistemas Digitais II**  
**Eng<sup>a</sup> Elétrica – 6º/ 7º semestres**

**Prof<sup>o</sup>. Ms. Cristiano Malheiro**

[cmalheiro@anhanguera.com](mailto:cmalheiro@anhanguera.com)

<http://cristianotm.wix.com/notasdeaula>

1



## Aula 4

| <u><b>Disciplina:</b></u>       | <b>Circuitos Lógicos</b>                                     | <u><b>Sistemas Digitais I</b></u>                                       | <u><b>Sistemas Digitais II</b></u>                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de Sistema:</b>         | Sistemas Combinatórios                                       | Sistemas Sequenciais                                                    | <b>Sistemas Dinâmicos Comandados por Eventos</b>                                                    |
| <b>Características Básicas:</b> | As saídas são determinadas diretamente a partir das entradas | As saídas são determinadas a partir das entradas e do estado do sistema | <b>Modelagem de sistemas digitais com redes de Petri; Projeto de sistemas digitais programáveis</b> |
| <b>Dispositivos:</b>            | Portas Lógicas                                               | Bistáveis /Dispositivos de Lógica Programável                           | <b>Dispositivos de Lógica Programável</b>                                                           |

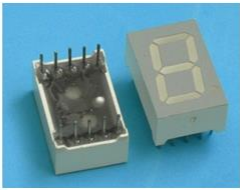
2



Aula 4

Objetivo: Utilizar o display de 7 segmentos do PLD para uma simples contagem de 0 a 9 utilizando um decodificador 7448.

DISPLAY DE 7 SEGMENTOS



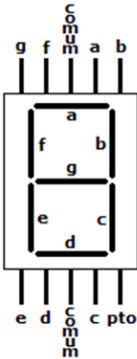
3



Aula 4

Objetivo: Utilizar o display de 7 segmentos do PLD para uma simples contagem de 0 a 9 utilizando um decodificador 7448.

O display de sete segmentos, é formado por sete leds, dispostos em forma de oito. Quando se necessita de acender o número "0", ligam-se os leds correspondentes ao dígito "0", por exemplo, os segmentos a, b, c, d, e, f.



| segmentos de saída |   |   |   |   |   |   | DISPLAY |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---------|
| a                  | b | c | d | e | f | g |         |
| 1                  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0       |
| 0                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1       |
| 1                  | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2       |
| 1                  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3       |
| 0                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4       |
| 1                  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5       |
| 0                  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6       |
| 1                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7       |
| 1                  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8       |
| 1                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9       |

4



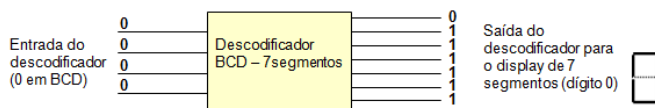
## Aula 4

Um dispositivo electrónico muito usado com os displays de 7 segmentos é o **descodificador BCD-7segmentos**. O descodificador tem a função de interpretar um código (BCD) e gerar os sinais para ligar o dígito correspondente a este código no display de 7 segmentos.

Por exemplo:

Entrada do descodificador em BCD (Decimal Codificado em Binário) – 0000

Saída do descodificador para o display de 7 segmentos - 0111111 - g f e d c b a



Note que a saída do descodificador corresponde a ligar os segmentos do dígito "0" de um display do tipo cátodo comum.

Os descodificadores comerciais disponíveis são: 7447 (ânodo comum) e 7448 (cátodo comum).

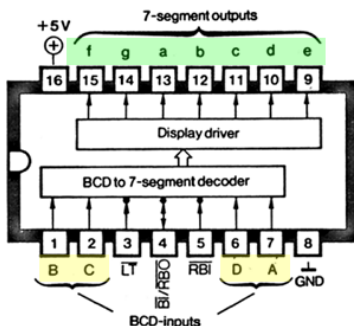
5

kroton  
pensando por educar

## Aula 4

**Descodificador BCD – 7 segmentos.**

Circuito integrado 7448



| entradas BCD |   |   |   | segmentos de saída |   |   |   |   |   |   | DISPLAY |
|--------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---------|
| D            | C | B | A | a                  | b | c | d | e | f | g |         |
| 0            | 0 | 0 | 0 | 1                  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0       |
| 0            | 0 | 0 | 1 | 0                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1       |
| 0            | 0 | 1 | 0 | 1                  | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2       |
| 0            | 0 | 1 | 1 | 1                  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3       |
| 0            | 1 | 0 | 0 | 0                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4       |
| 0            | 1 | 0 | 1 | 1                  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5       |
| 0            | 1 | 1 | 0 | 0                  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6       |
| 0            | 1 | 1 | 1 | 1                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7       |
| 1            | 0 | 0 | 0 | 1                  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8       |
| 1            | 0 | 0 | 1 | 1                  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9       |

kroton  
pensando por educar

## Aula 4

### Passo a passo

#### Iniciar um Novo Projeto

Para começar a trabalhar em um projeto novo, primeiro temos que definir um escopo para este projeto. O **“software” Quartus II facilita esta tarefa fornecendo suporte na forma de um Assistente (“Wizard”). A criação de um Novo Projeto segue as etapas detalhadas a seguir.**

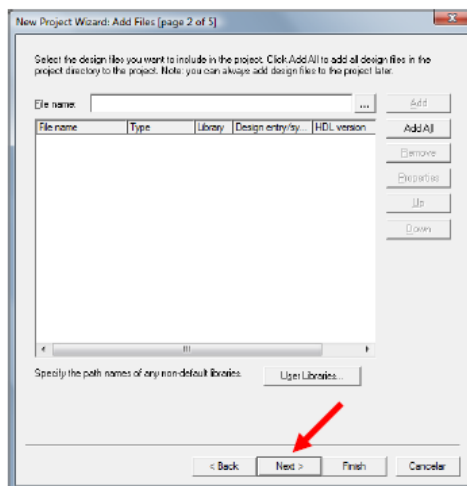
- Selecionar **File > New Project Wizard** para iniciar o Assistente de Novo Projeto o qual direciona a criação e configurações preliminares de um Novo Projeto.
- Na janela **“New Project Wizard: Introduction”**, clicar em **Next**.

7



## Aula 4

**Janela “New Project Wizard: Add Files”. O Assistente de Novo Projeto permite incluir arquivos pré-existentis (se houver) no Projeto.**



8



## Aula 4

Na janela “**New Project Wizard: Family & Device Settings**”:

f.1) Especificar o tipo de dispositivo no qual o circuito projetado será implementado.

No campo “**Device Family – Family:**”, **escolher Ciclone IVE** como Família do dispositivo de destino.

f.2) Pode-se deixar o “**software**” **Quartus II** selecionar um dispositivo específico na família, ou podemos escolher o dispositivo explicitamente. Utilizaremos esta última abordagem

No campo “**Target device**” **escolher a opção “Specific device selected in ‘Available devices’ list”**.

f.3) No campo “**Available devices**” **aparece uma lista de dispositivos disponíveis, escolher o dispositivo denominado EP4CE115F29C que é um PLD utilizado na Placa Didática de Desenvolvimento**

9



## Aula 4

**Family & Device Settings [page 3 of 5]**

Select the family and device you want to target for compilation.  
You can install additional device support with the Install Devices command on the Tools menu.

To determine the version of the Quartus II software in which your target device is supported, refer to the [Device Support List](#) webpage.

**Device family**

Family: **Cyclone IVE**

Devices: **All**

**Target device**

☐ Auto device selected by the Fitter

☒ Specific device selected in 'Available devices' list

☐ Other: n/a

**Show in 'Available devices' list**

Package: **Any**

Pin count: **Any**

Core Speed grade: **Any**

Name filter:

☒ Show advanced devices

**Available devices:**

| Name                | Core Voltage | LEs          | User I/Os  | Memory Bits    | Embedded multiplier 9-bit elements | PLL      |
|---------------------|--------------|--------------|------------|----------------|------------------------------------|----------|
| EP4CE75F23I7        | 1.2V         | 75408        | 293        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F23I8L       | 1.0V         | 75408        | 293        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F29C6        | 1.2V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |
| <b>EP4CE75F29C7</b> | <b>1.2V</b>  | <b>75408</b> | <b>427</b> | <b>2810880</b> | <b>400</b>                         | <b>4</b> |
| EP4CE75F29C8        | 1.2V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F29C8L       | 1.0V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F29C9L       | 1.0V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F29I7        | 1.2V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |
| EP4CE75F29I8L       | 1.0V         | 75408        | 427        | 2810880        | 400                                | 4        |

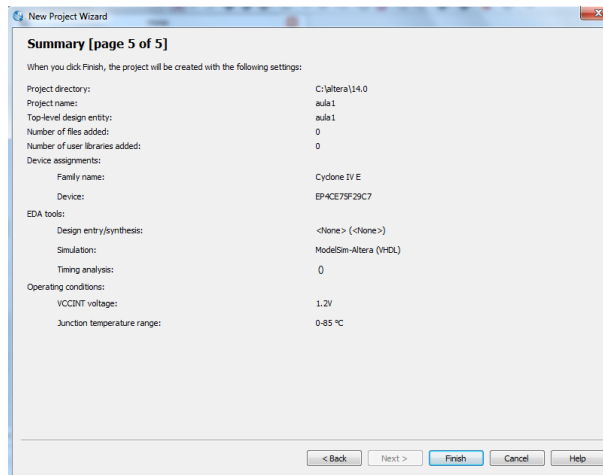
< Back Next > Finish Cancel Help

10



## Aula 4

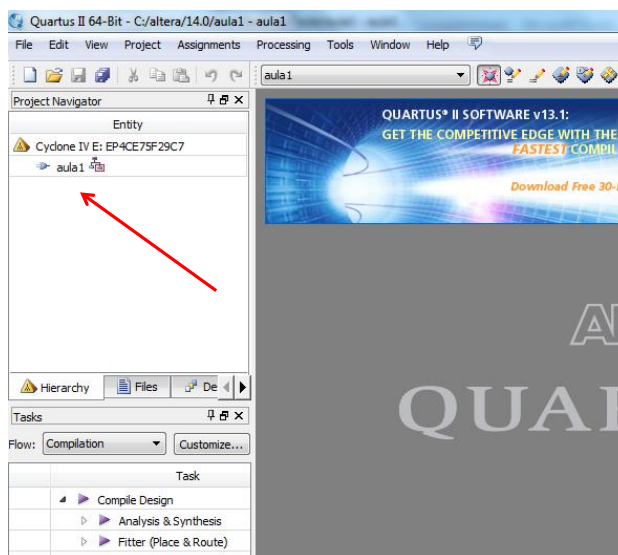
Resumo das Configurações escolhidas:



11

kroton  
pensando por educar

## Aula 4



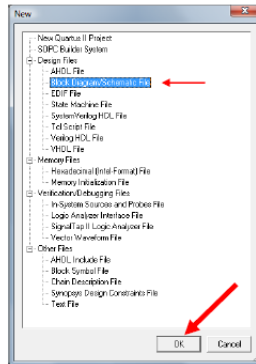
12

kroton  
pensando por educar

## Aula 4

Para descrever o circuito no formato de Captura de Esquemático deve-se usar o Editor Gráfico do Quartus II, conforme as etapas detalhadas a seguir.

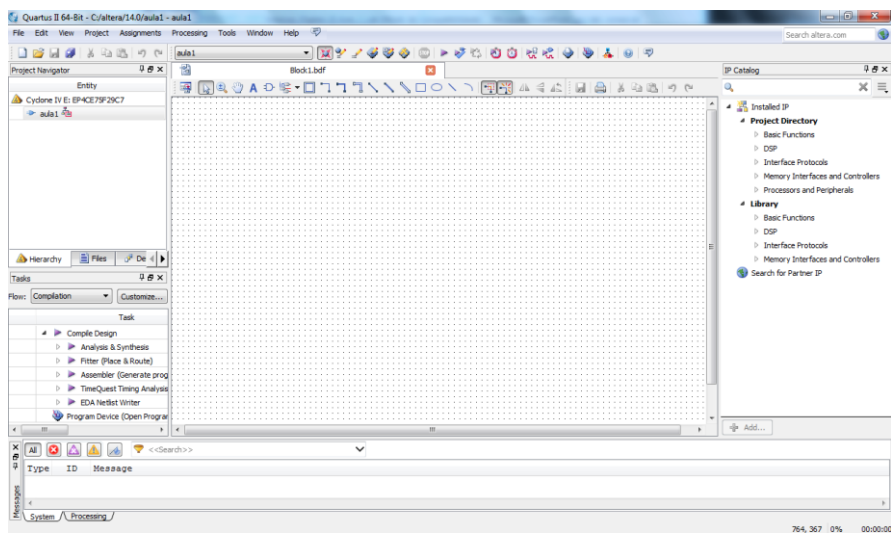
- a) Selecionar **File > New** para obter a janela da Figura 14. Escolher "**Block Diagram / Schematic File**" e clicar em **OK**. Isso abre a janela do Editor Gráfico (Figura 15).



13

**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

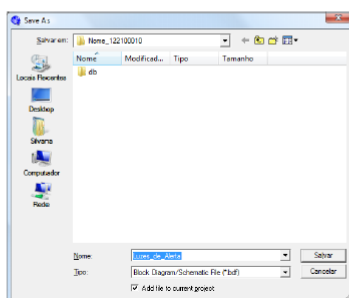


14

**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

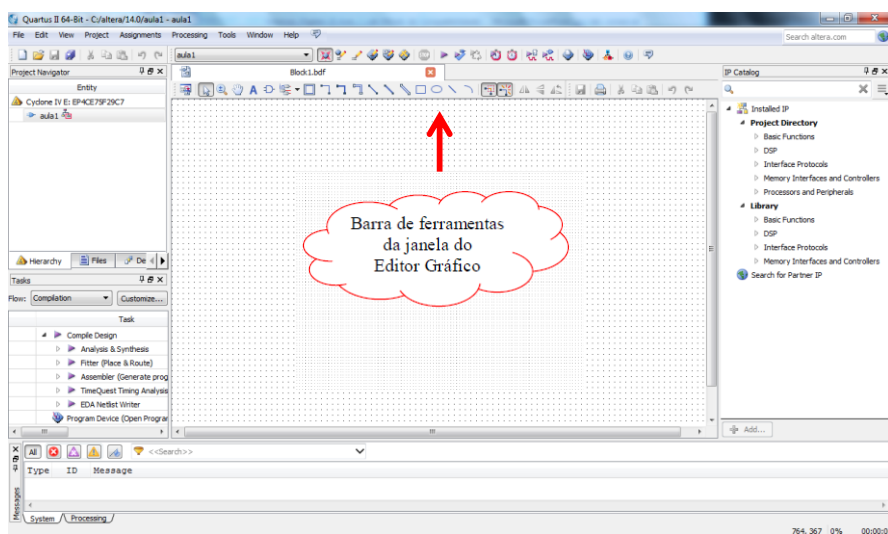
- b) O primeiro passo é especificar um nome para o arquivo que será criado. Selecionar **File** > **Save as ...** que abre a caixa de diálogo mostrada na Figura 16.
- b.1) No campo “**tipo:**” a opção **Block Diagram/Schematic File (\*. bdf)** deve estar selecionada.
- b.2) O campo “**name:**” deve conter o nome do arquivo, o mesmo nome dado ao arquivo que foi especificado quando o projeto foi criado.
- b.3) A opção “**Add file to current Project**” deve estar selecionada.
- b.4) Clicar em “**Salvar**”, o que armazena o arquivo no diretório *C:\Alunos\Aula\_02\Nome\_122100010* e leva à janela do Editor Gráfico exibida na Figura 17.



15

**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4



16

**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

O Editor Gráfico oferece uma série de bibliotecas que incluem elementos de circuito que podem ser importados para um esquemático. Dê um duplo clique no espaço em branco na janela do Editor Gráfico, ou clique no ícone na barra de ferramentas que se parece com uma porta AND .

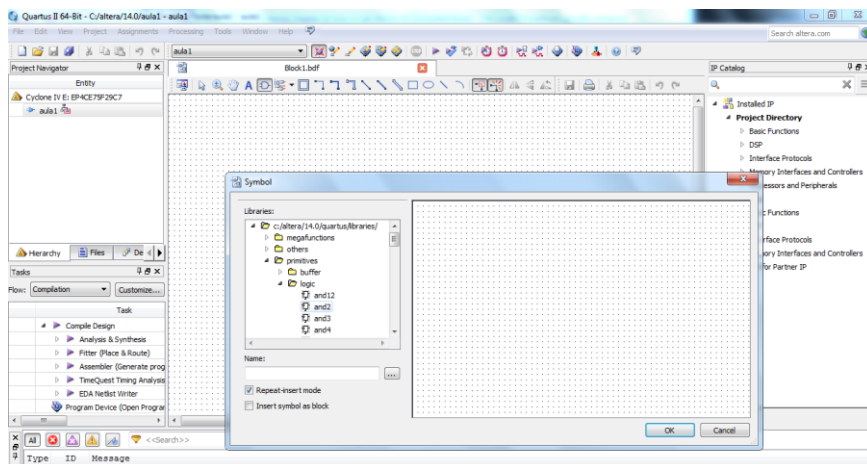


Vá em **“libraries”**, em seguida, expandir a biblioteca **“primitives”**, seguido de expansão da biblioteca **“logic”** que compreende as portas lógicas. Selecione **“and2”**, que é uma Porta E de duas entradas, e **clique em OK**. Agora, o símbolo da Porta E aparecerá na janela do Editor Gráfico. Usando o mouse, mova o símbolo para um local conveniente e clique para colocá-lo lá. Importar a segunda

17



## Aula 4



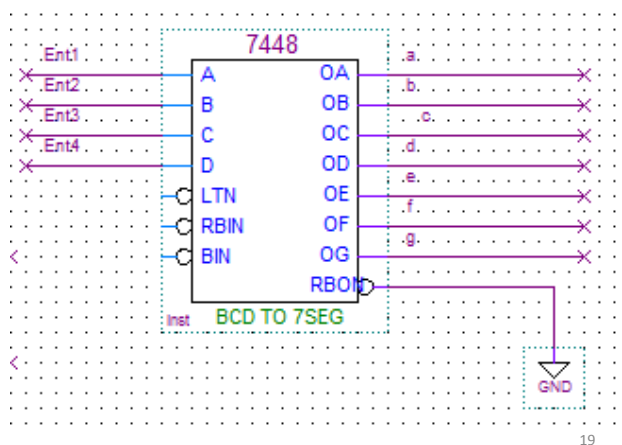
18



## Aula 4

No PLD construir um conversor 7448 com as saídas para o display de 7 segmentos. **New- Block Diagram- C:/ Altera – Others- 7448**

**Utilizar 4 chaves! Chama-las de Ent1, Ent2, Ent3 e Ent4.**



19

kroton  
pensando por educar

## Aula 4

No PLD construir um conversor 7448 com as saídas para o display de 7 segmentos.

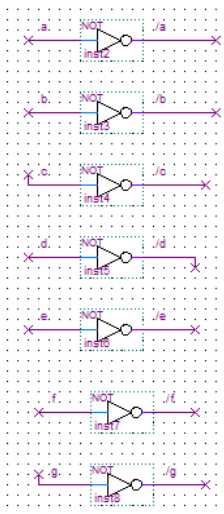


20

kroton  
pensando por educar

## Aula 4

No PLD construir um conversor 7448 com as saídas para o display de 7 segmentos.



Após isso, compile e comece a conectar as entradas e saídas.

Utilizar as chaves SW0 – SW1- SW2- SW3

E o 1º display.

Consultar a partir da página 36 do manual.

21



## Aula 4

### Compilar o Circuito Projetado

O arquivo do diagrama esquemático descrito – *Luzes\_de\_Alerta.bdf*, será processado por várias ferramentas do Quartus II que irão analisar o arquivo, sintetizar o circuito, e gerar uma implementação deste circuito para o chip de destino. Estas ferramentas são controladas pelo programa aplicativo chamado **Compilador**.

Para executar o Compilador selecionar **Processing > Start Compilation**, ou clicar no ícone da barra de ferramentas horizontal.



À medida que a compilação passa pelos vários estágios, seu progresso é relatado em uma janela no lado esquerdo da tela do Quartus II (janela “Tasks”). O sucesso (ou insucesso) do processo de compilação é indicado em uma caixa de diálogo,

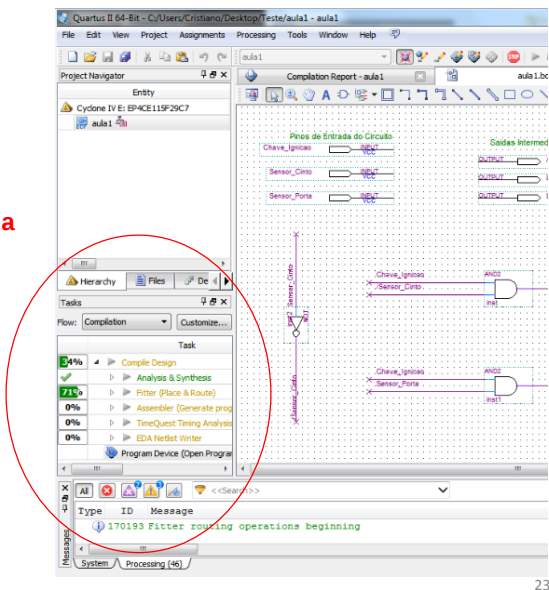
22



## Aula 4

**Simulação**

**Aparece status na janela Tasks!!**



23

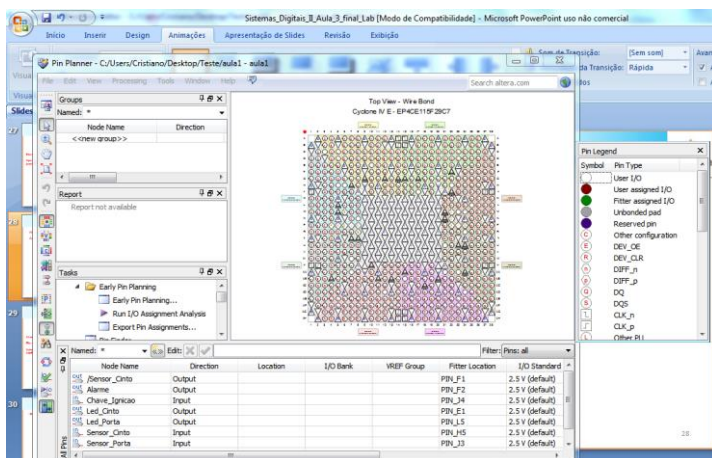
**kroton**  
patroão por educar

## Aula 4

**Atribuição de Pinos do PLD**



**Assignments > Pin Planner**



24

**kroton**  
patroão por educar

Aula 4

Atribuição de Pinos do PLD

Assignments > Pin Planner

Pág. 38 do Manual

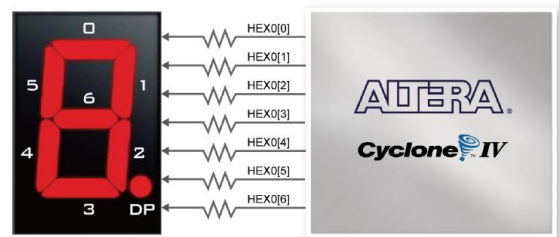


Figure 4-10 Connections between the 7-segment display HEX0 and Cyclone IV E FPGA

Table 4-4 Pin Assignments for 7-segment Displays

25



Aula 4

Table 4-4 Pin Assignments for 7-segment Displays

| Signal Name | FPGA Pin No. | Description              | I/O Standard |
|-------------|--------------|--------------------------|--------------|
| HEX0[0]     | PIN_G18      | Seven Segment Digit 0[0] | 2.5V         |
| HEX0[1]     | PIN_F22      | Seven Segment Digit 0[1] | 2.5V         |
| HEX0[2]     | PIN_E17      | Seven Segment Digit 0[2] | 2.5V         |



|         |          |                          |                  |
|---------|----------|--------------------------|------------------|
| HEX0[3] | PIN_L26  | Seven Segment Digit 0[3] | Depending on JP7 |
| HEX0[4] | PIN_L25  | Seven Segment Digit 0[4] | Depending on JP7 |
| HEX0[5] | PIN_J22  | Seven Segment Digit 0[5] | Depending on JP7 |
| HEX0[6] | PIN_H22  | Seven Segment Digit 0[6] | Depending on JP7 |
| HEX1[0] | PIN_M24  | Seven Segment Digit 1[0] | Depending on JP7 |
| HEX1[1] | PIN_Y22  | Seven Segment Digit 1[1] | Depending on JP7 |
| HEX1[2] | PIN_W21  | Seven Segment Digit 1[2] | Depending on JP7 |
| HEX1[3] | PIN_W22  | Seven Segment Digit 1[3] | Depending on JP7 |
| HEX1[4] | PIN_W25  | Seven Segment Digit 1[4] | Depending on JP7 |
| HEX1[5] | PIN_U23  | Seven Segment Digit 1[5] | Depending on JP7 |
| HEX1[6] | PIN_U24  | Seven Segment Digit 1[6] | Depending on JP7 |
| HEX2[0] | PIN_AA25 | Seven Segment Digit 2[0] | Depending on JP7 |
| HEX2[1] | PIN_AA26 | Seven Segment Digit 2[1] | Depending on JP7 |

26



## Aula 4

### Atribuição de Pinos do PLD

#### Assignments > Assignment Editor

Desktop/Teste/aula1 - aula1

Processing Tools Window Help

aula1

Compilation Report - aula1 aula1.bdf Assignment Editor

<<new>> Filter on node names: \* Category: All

| tatu | From | To                | Assignment Name | Value    | Enabled | Entity | Comment | Tag |
|------|------|-------------------|-----------------|----------|---------|--------|---------|-----|
| 1    | ✓    | IN Sensor_Porta   | Location        | PIN_Y23  | Yes     |        |         |     |
| 2    | ✓    | IN Sensor_Cinto   | Location        | PIN_Y24  | Yes     |        |         |     |
| 3    | ✓    | IN Chave_nicao    | Location        | PIN_AA22 | Yes     |        |         |     |
| 4    | ✓    | OUT /Sensor_Cinto | Location        | PIN_H15  | Yes     |        |         |     |
| 5    | ✓    | OUT Led_Porta     | Location        | PIN_G15  | Yes     |        |         |     |
| 6    | ✓    | OUT Led_Cinto     | Location        | PIN_F15  | Yes     |        |         |     |
| 7    | ✓    | OUT Alarme        | Location        | PIN_H17  | Yes     |        |         |     |
| 8    |      | <<new>>           | <<new>>         | <<new>>  |         |        |         |     |

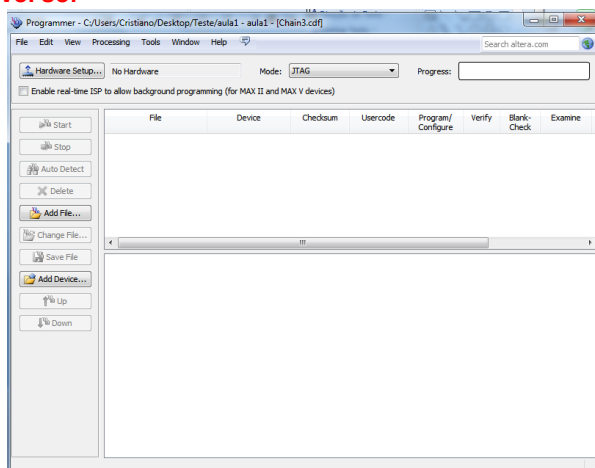
27

**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

### Programação do PLD

Vá em Tools > Programmer > Hardware Setup > USB- Blaster [USB-0]  
e add o arquivo .sof

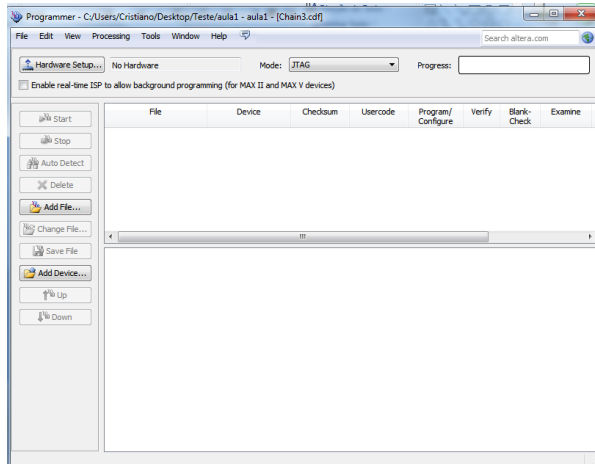


**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

### Programação do PLD

Após isso clique em start e acompanhe o progresso



**kroton**  
pensando por educar

## Aula 4

### Utilizar 2 displays

Utilize agora as mesmas 4 chaves, mas agora para acionar 2 displays. Cuidado, mudar o nome das variáveis de saída. Como ficaria?



Bibliografia  
desta aula:

-www.altera.com.br  
(manual do PLD D2-115)

Sistemas Digitais: Princípios e  
Aplicações – TOCCI, 11ª  
edição, 2011.

