



GRADUAÇÃO PRESENCIAL 1º semestre- 2017

**Projetos de Engenharia
Eng^a Elétrica – 6º/7º/8º/9º semestres**

Prof^o. Ms. Cristiano Malheiro

cmalheiro@aedu.com

<http://cristianoTM.wix.com/aulas>

1



Aula 7

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:

B1 – peso 4- 1º bimestre:

- 10 pontos (avaliação prevista para **28/03/2017**).

B2 – peso 6 – 2º bimestre:

- 3 pontos (laboratórios)
- 7 pontos (Projetos com apresentações em **06/06/2017 e 13/06/2017**).

SUB – 1 projeto diferenciado (Substitui a menor nota):

- 10 pontos (Apresentação prevista para **20/06/2017**).

*****Datas de acordo com calendário acadêmico!!!**

2





Aula 7

PLD D2-115 da Altera

O que é um PLD?

É um **dispositivo lógico programável** (*Programmable logic device* - PLD) utilizado para construir [circuitos digitais](#).

Ao contrário de uma [porta lógica](#), que tem uma função fixa, um PLD tem uma função indefinida quanto a sua fabricação. Antes de se utilizar um PLD num circuito, este deve ser programado (via linguagem ou via esquemático).

3



Aula 7

PLD D2-115 da Altera

Como o PLD guarda a configuração?

Um PLD é uma combinação de dispositivos lógicos e de memória. A memória é usada para guardar o padrão que é dado ao chip durante a programação. Muitos dos métodos para armazenar dados no circuito integrado foram adaptados para serem usados em PLDs. Isto inclui:

SRAM

Células EPROM, EEPROM

Memória Flash

PLDs baseadas em SRAM tem que ser programadas cada vez que a energia é ligada isto normalmente é feito por outra parte do circuito. Uma célula EPROM é um transistor MOS (semicondutor de óxido metálico) que pode ser comutada por uma carga eléctrica permanente aplicada no seu eletrodo 'gate'. Uma memória FLASH é não-volátil, retendo a informação mesmo que a energia eléctrica seja desligada.

4





Aula 7

PLD D2-115 da Altera



5



Aula 7

PLD D2-115 da Altera

6

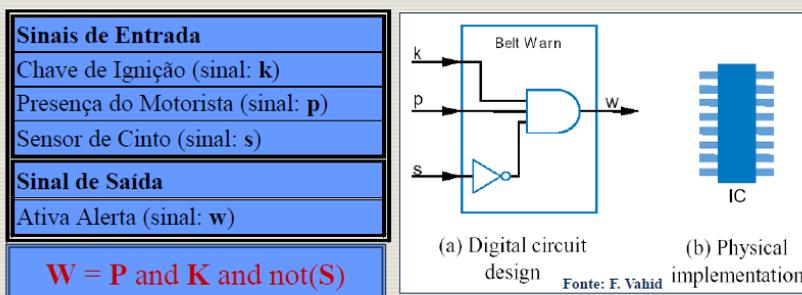




Aula 7

- **Questão:** Como transformar o projeto de um sistema digital (normalmente representado por um desenho contendo um conjunto de símbolos lógicos interligados) em um circuito físico real, implementado com Circuitos Integrados (CI's)?

Utilizaremos como exemplo o circuito lógico de alerta de abertura do cinto de segurança, representado na figura seguinte.



7




Aula 7

PLD (*Programmable Logical Devices*) caracterizam-se por permitir ao projetista configurar as células lógicas do CI de modo adequado a atender ao projeto, sem a necessidade de fabricação de componentes especiais.

Tipos de PLD:

- **SPLD** (*Simple Programmable Logic Devices*): circuitos com centenas de portas lógicas básicas (AND e OR) e eventualmente registradores, que podem ser interconectadas pelo projetista através de ferramentas de configuração de hardware;
- **CPLD** (*Complex Programmable Logic Devices*): circuitos com centenas de elementos lógicos (cada um deles similar a um **SPLD**), que podem ser configurados individualmente e interconectados pelo projetista através de ferramentas de configuração de hardware;
- **FPGA** (*Field Programmable Gate Arrays*): circuitos com centenas de blocos lógicos programáveis individualmente, através de blocos de memória (tabelas de consulta), que podem ser interligados através de uma matriz de chaveamento, também programável pelo projetista através de ferramentas de configuração de hardware.

8

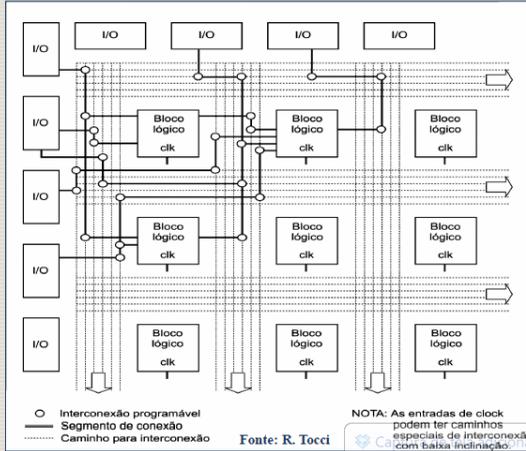




Aula 7

FPGA (Field Programmable Gate Arrays): circuitos com centenas de blocos lógicos programáveis individualmente, que podem ser interligados através de uma matriz de chaveamento.

Exemplo de arquitetura de um FPGA



* Pág. 486 TOCCI, 11ª edição

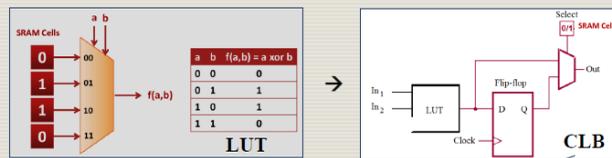
9



Aula 7

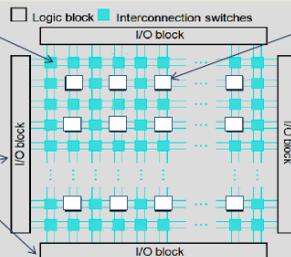
Resumo da organização lógica de um FPGA:

Bloco de Memória (LUT) + FF + MUX → CLB (Blocos Lógicos Configuráveis)



Switch Matrix
(Matriz de Interconexões)

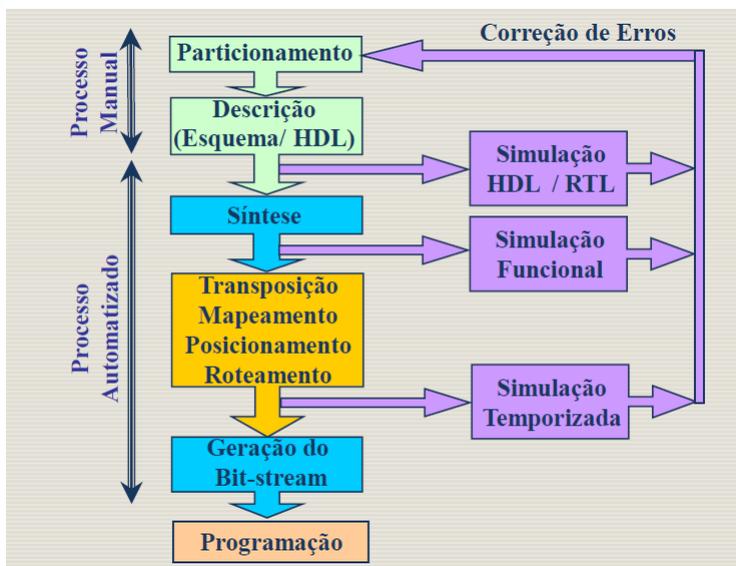
IOB
(Blocos de Entrada e Saída)



10



Aula 7



kroton
paixão por educar



Aula 7

O Projeto

Sistema simples de alarme de automóvel para detectar, quando a Chave de Ignição está ligada, se o Cinto de Segurança não está afivelado ou uma das Portas está aberta.



Luz de Alerta para
Porta Aberta

Luz de Alerta para
Cinto de Segurança

kroton
paixão por educar



Aula 7

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.**

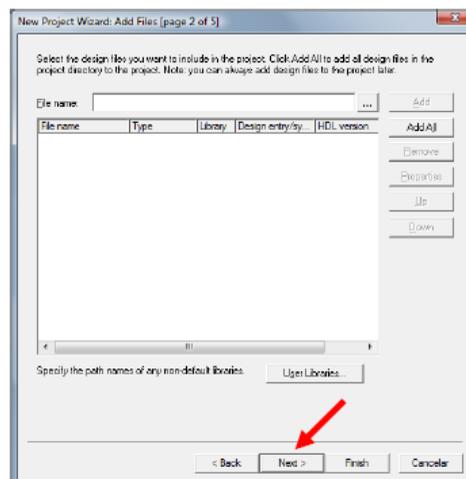
- a) Selecionar **File > New Project Wizard** para iniciar o Assistente de Novo Projeto o qual direciona a criação e configurações preliminares de um Novo Projeto.
- b) Na janela **“New Project Wizard: Introduction”** , clicar em **Next**.

13



Aula 7

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





Aula 7

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

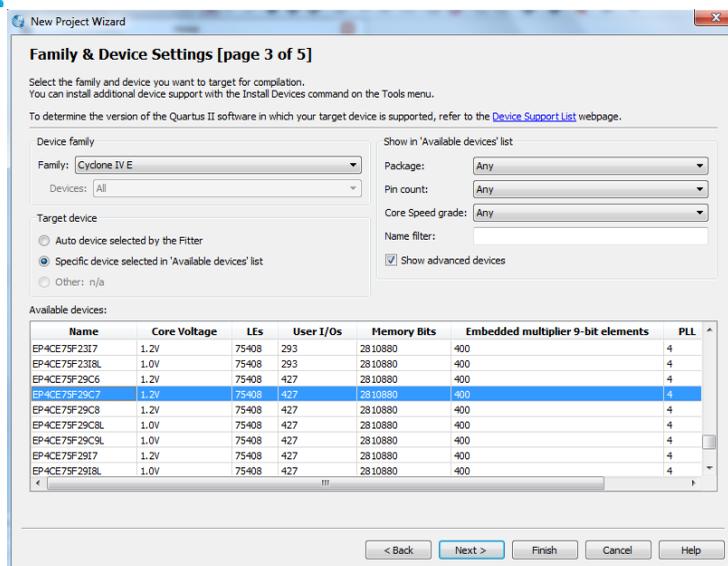
No campo **“Target device”** escolher a opção **“Specific device selected in ‘Available devices’ list”**.

f.3) No campo **“Available devices”** aparece uma lista de dispositivos disponíveis, escolher o dispositivo denominado **EP2C70F896C6** que é um **PLD** utilizado na **Placa Didática de Desenvolvidor**

15



Aula 7



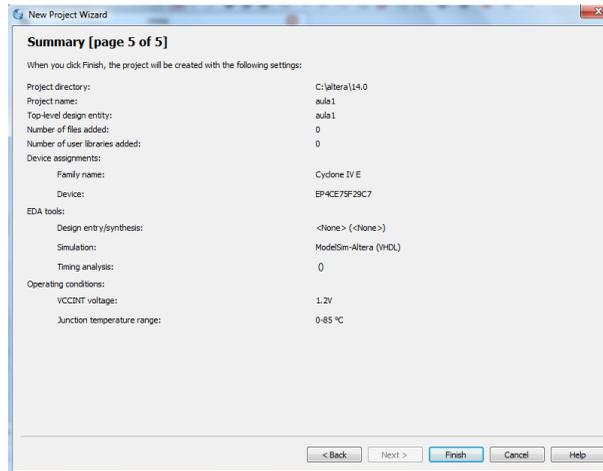
16





Aula 7

Resumo das Configurações escolhidas:

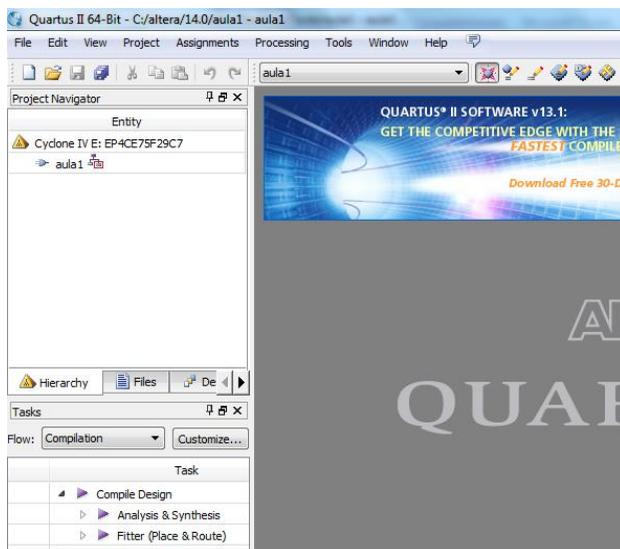


17

kroton
paísão por educar



Aula 7



18

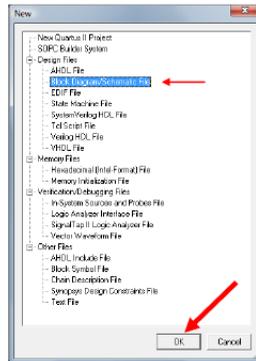
kroton
paísão por educar



Aula 7

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.

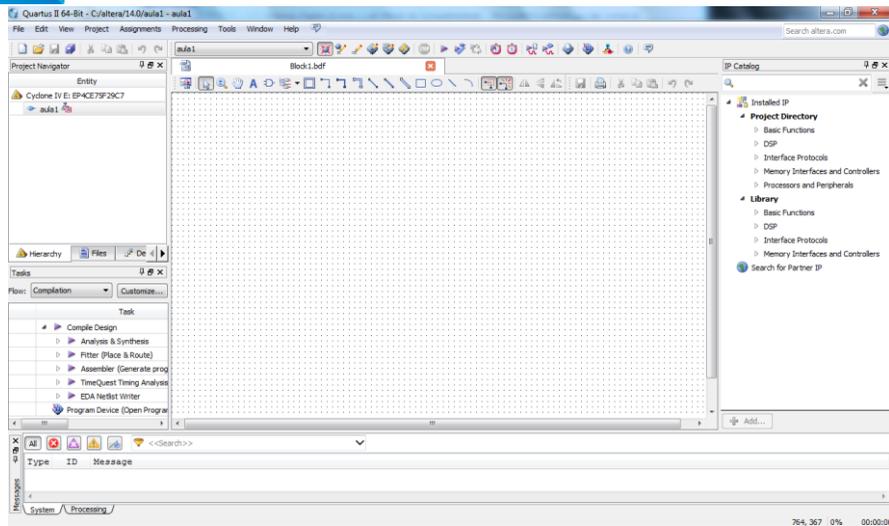
- Selecionar **File > New** para obter a janela da Figura 14. Escolher "**Block Diagram / Schematic File**" e clicar em **OK**. Isso abre a janela do Editor Gráfico (Figura15).



19



Aula 7



20





Aula 7

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 .

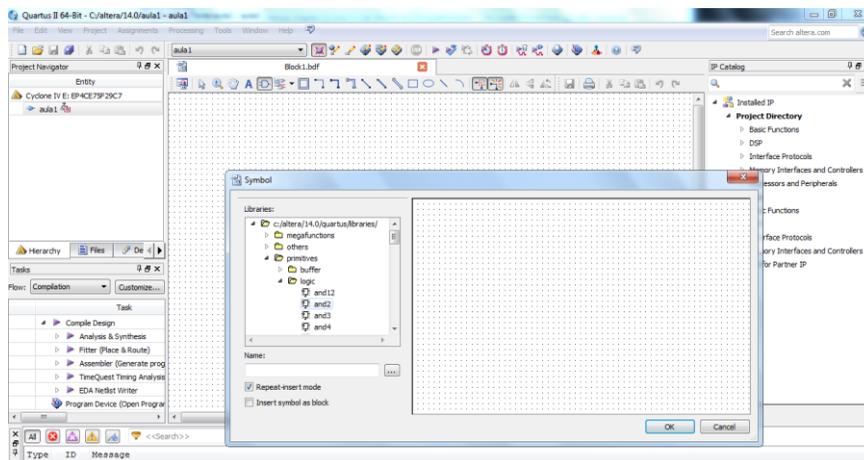


Vá em **“libraries”**, em seguida, expandir a biblioteca **“primitives”**, seguido de expansão da biblioteca **“logic”** que compreende as portas lógicas. Selecione **“and2”**, que é uma Porta E de duas entradas, e **clique em OK**. Agora, o símbolo da Porta E aparecerá na janela do Editor Gráfico. Usando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

21



Aula 7



22





Aula 7

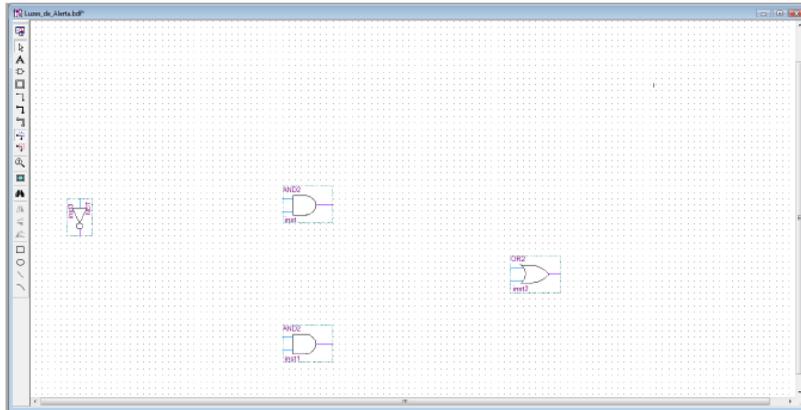
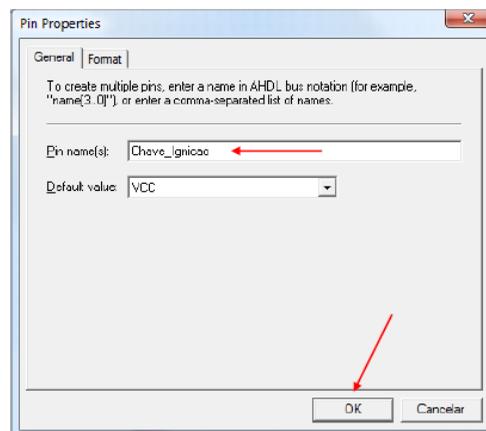


Figura 20 Importar os símbolos das Portas Lógicas e organizá-los na janela do Editor Gráfico.

23



Aula 7



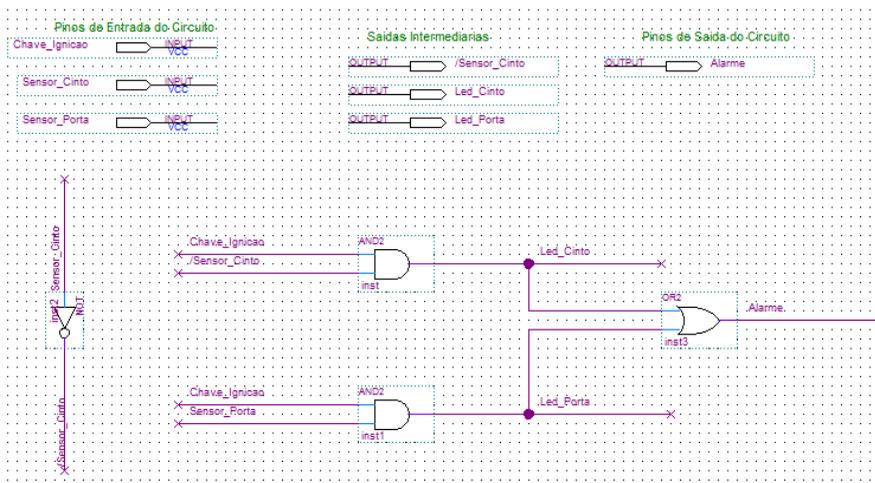
Vamos acrescentar três saídas intermediárias no circuito!!!

24





Aula 7



25



Aula 7

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,

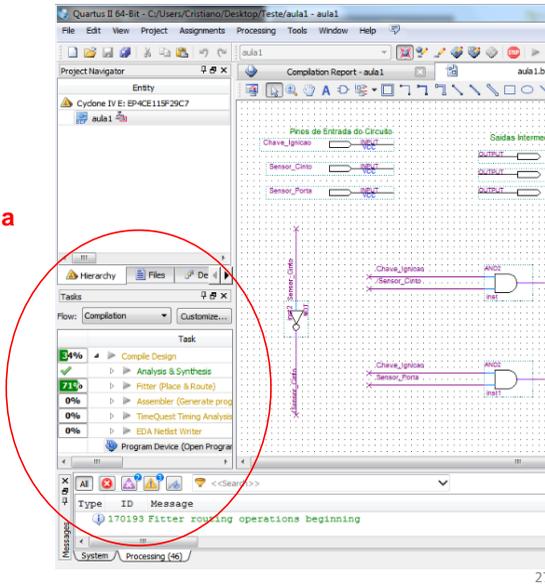
26



Aula 7

Simulação

Aparece status na janela Tasks!!



27

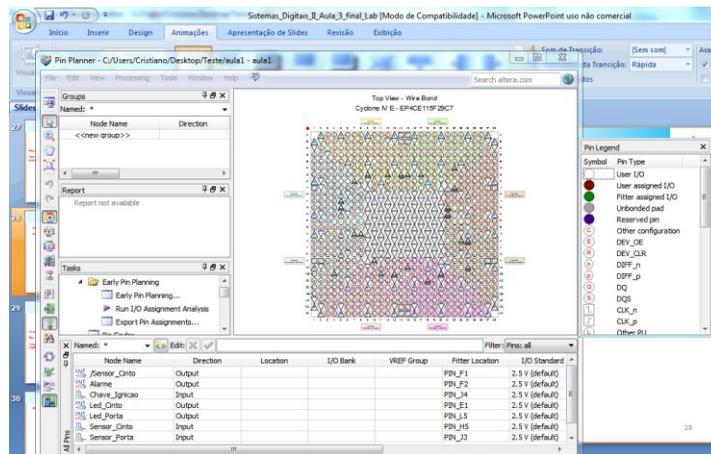


Aula 7

Atribuição de Pinos do PLD



Assignments > Pin Planner



28





Aula 7

Atribuição de Pinos do PLD

Assignments > Pin Planner

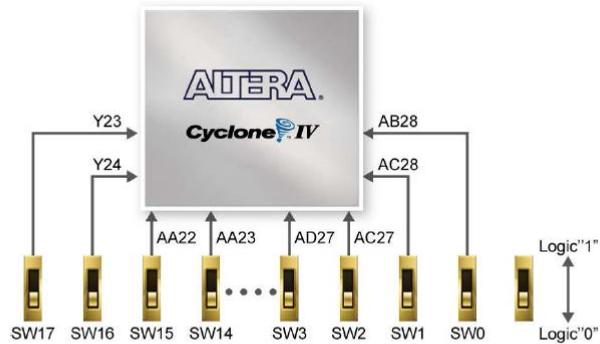


Figure 4-8 Connections between the slide switches and Cyclone IV E FPGA

29



Aula 7

Table 4-1 Pin Assignments for Slide Switches

Signal Name	FPGA Pin No.	Description	I/O Standard
SW[0]	PIN_AB28	Slide Switch[0]	Depending on JP7
SW[1]	PIN_AC28	Slide Switch[1]	Depending on JP7
SW[2]	PIN_AC27	Slide Switch[2]	Depending on JP7
SW[3]	PIN_AD27	Slide Switch[3]	Depending on JP7
SW[4]	PIN_AB27	Slide Switch[4]	Depending on JP7
SW[5]	PIN_AC26	Slide Switch[5]	Depending on JP7
SW[6]	PIN_AD26	Slide Switch[6]	Depending on JP7
SW[7]	PIN_AB26	Slide Switch[7]	Depending on JP7
SW[8]	PIN_AC25	Slide Switch[8]	Depending on JP7
SW[9]	PIN_AB25	Slide Switch[9]	Depending on JP7
SW[10]	PIN_AC24	Slide Switch[10]	Depending on JP7
SW[11]	PIN_AB24	Slide Switch[11]	Depending on JP7
SW[12]	PIN_AB23	Slide Switch[12]	Depending on JP7
SW[13]	PIN_AA24	Slide Switch[13]	Depending on JP7
SW[14]	PIN_AA23	Slide Switch[14]	Depending on JP7
SW[15]	PIN_AA22	Slide Switch[15]	Depending on JP7
SW[16]	PIN_Y24	Slide Switch[16]	Depending on JP7
SW[17]	PIN_Y23	Slide Switch[17]	Depending on JP7

30





Aula 7

Table 4-3 Pin Assignments for LEDs

Signal Name	FPGA Pin No.	Description	I/O Standard
LEDR[0]	PIN_G19	LED Red[0]	2.5V
LEDR[1]	PIN_F19	LED Red[1]	2.5V
LEDR[2]	PIN_E19	LED Red[2]	2.5V
LEDR[3]	PIN_F21	LED Red[3]	2.5V
LEDR[4]	PIN_F18	LED Red[4]	2.5V
LEDR[5]	PIN_E18	LED Red[5]	2.5V
LEDR[6]	PIN_J19	LED Red[6]	2.5V
LEDR[7]	PIN_H19	LED Red[7]	2.5V
LEDR[8]	PIN_J17	LED Red[8]	2.5V
LEDR[9]	PIN_G17	LED Red[9]	2.5V
LEDR[10]	PIN_J15	LED Red[10]	2.5V
LEDR[11]	PIN_H16	LED Red[11]	2.5V
LEDR[12]	PIN_J16	LED Red[12]	2.5V
LEDR[13]	PIN_H17	LED Red[13]	2.5V

31



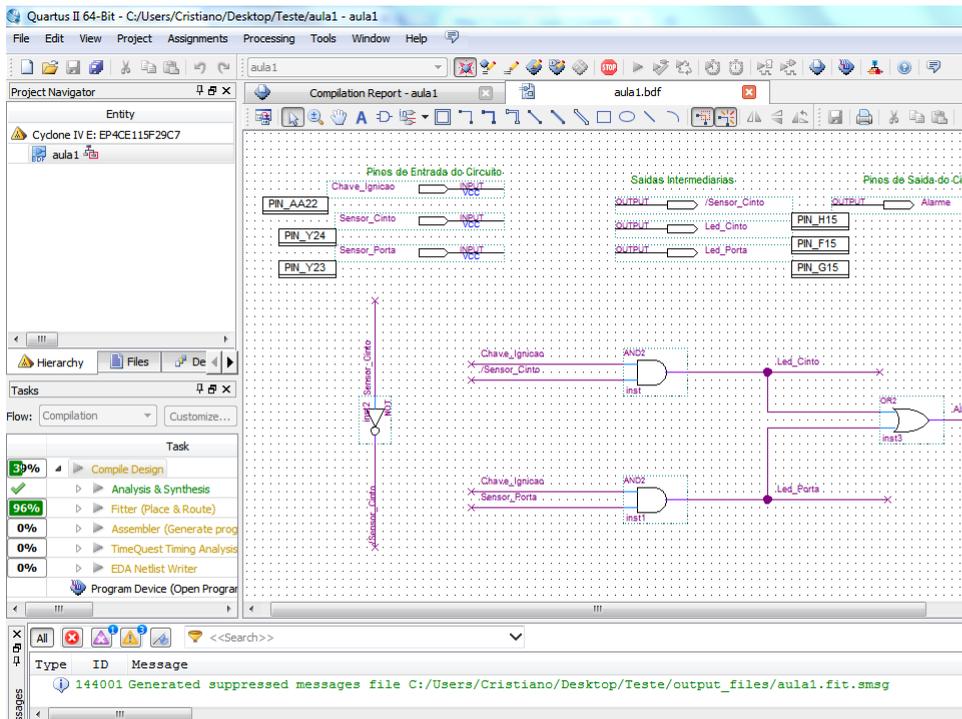
Aula 7

ALTERA

LEDR[14]	PIN_F15	LED Red[14]	2.5V
LEDR[15]	PIN_G15	LED Red[15]	2.5V
LEDR[16]	PIN_G16	LED Red[16]	2.5V
LEDR[17]	PIN_H15	LED Red[17]	2.5V
LEDG[0]	PIN_E21	LED Green[0]	2.5V
LEDG[1]	PIN_E22	LED Green[1]	2.5V
LEDG[2]	PIN_E25	LED Green[2]	2.5V
LEDG[3]	PIN_E24	LED Green[3]	2.5V
LEDG[4]	PIN_H21	LED Green[4]	2.5V
LEDG[5]	PIN_G20	LED Green[5]	2.5V
LEDG[6]	PIN_G22	LED Green[6]	2.5V
LEDG[7]	PIN_G21	LED Green[7]	2.5V
LEDG[8]	PIN_F17	LED Green[8]	2.5V

32





Aula 7

Atribuição de Pinos do PLD

Assignments > Assignment Editor

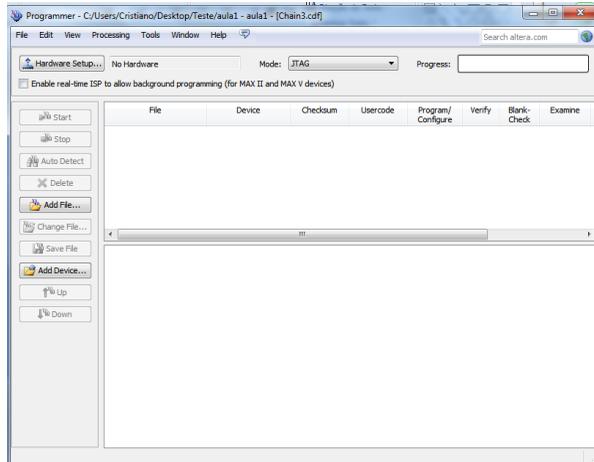
tatu	From	To	Assignment Name	Value	Enabled	Entity	Comment	Tag
1	in	Sensor_Porta	Location	PIN_Y23	Yes			
2	in	Sensor_Cinto	Location	PIN_Y24	Yes			
3	in	Chave_nicao	Location	PIN_AA22	Yes			
4	out	/Sensor_Cinto	Location	PIN_H15	Yes			
5	out	Led_Porta	Location	PIN_G15	Yes			
6	out	Led_Cinto	Location	PIN_F15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



Aula 7

Programação do PLD

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



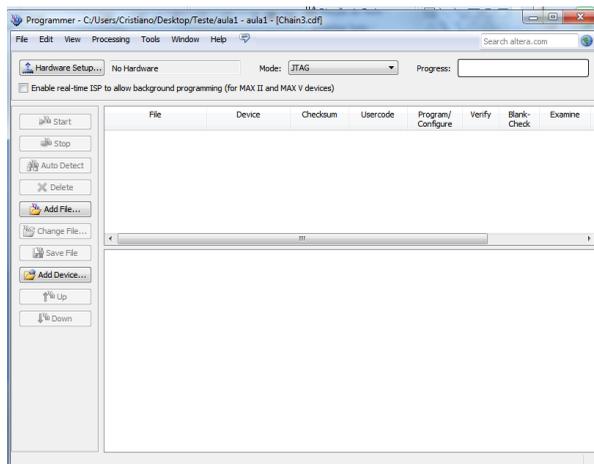
kroton
paixão por educar



Aula 7

Programação do PLD

Após isso clique em start e acompanhe o progresso



kroton
paixão por educar



Aula 7

Através das chaves e LEDs, testar o circuito projetado e programado no PLD, completando a Tabela Verdade abaixo:

Variáveis de Entrada			Variáveis de Saída			
SW17	SW16	SW15	LEDR17	LEDR15	LEDR14	LEDR13
Chave_Ignição	Sensor_Porta	Sensor_Cinto	/Sensor_Cinto	LED_Porta	LED_Cinto	Alarme
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

37



Bibliografia desta aula:

1. KIT Altera DE2-115

38

