



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
1º semestre- 2015

Sistemas Digitais II
Eng^a Elétrica – 6º/ 7º semestres

Prof^o. Ms.Cristiano Malheiro

cmalheiro@anhanguera.com

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

1



Aula 2

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

2

kroton
paixão por educar



Aula 2

Apresentação do PLD Altera D2-115

- Vídeo 1: PLD
https://www.youtube.com/watch?v=aPXMkTjxD_s
- Vídeo 2: Fabricação de memória flash
<https://www.youtube.com/watch?v=KdabXrTOXJc>

*Vídeos acessados em 01/03/2015

3



Aula 2

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).

4



Aula 2

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 elétrica seja desligada.

5

kroton
ponto por educar

Aula 2

PLD D2-115 da Altera



6

kroton
ponto por educar

Aula 2

PLD D2-115 da Altera

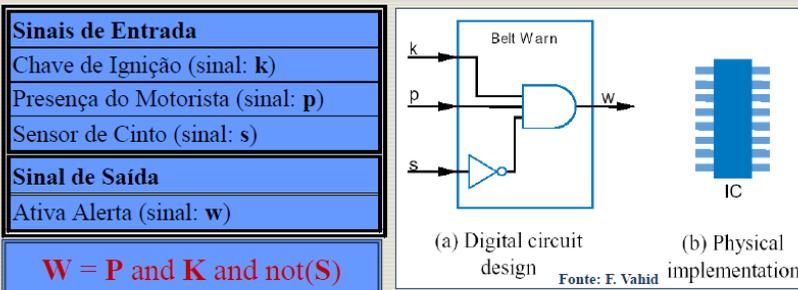
7

kroton
pátrio por educar

Aula 2

- **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)?

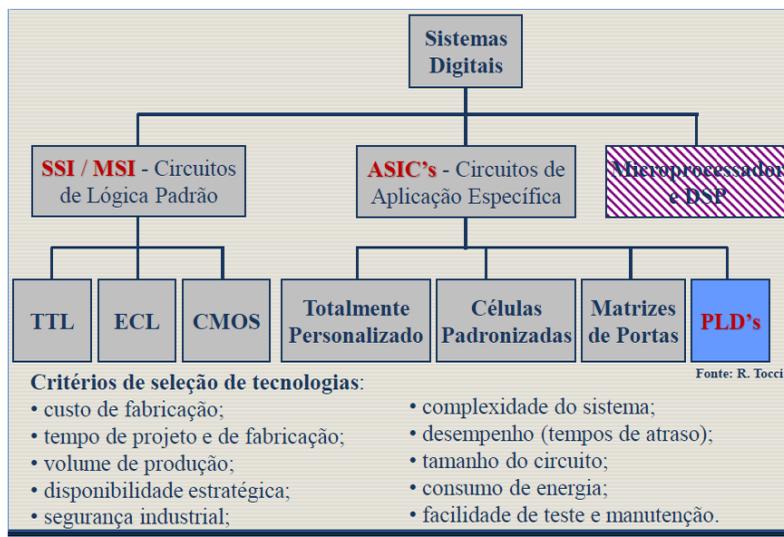
Utilizaremos como exemplo o circuito lógico de alerta de abertura do cinto de segurança, representado na figura seguinte.



8

kroton
pátrio por educar

Aula 2



9

Aula 2

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:

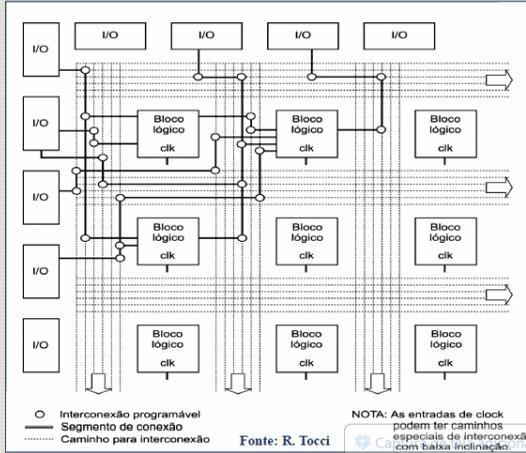
- **SPLD (Simple Programmable Logic Devices):** circuitos com centenas de portas lógicas básicas (AND e OR) e eventualmente registradores, que podem ser interconectadas pelo projetista através de ferramentas de configuração de hardware;
- **CPLD (Complex Programmable Logic Devices):** circuitos com centenas 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.

10

Aula 2

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



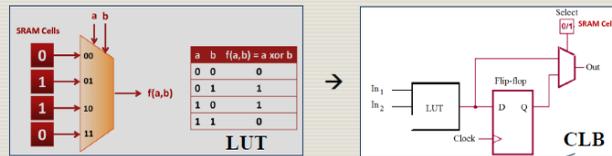
* Pág. 486 TOCCI, 11ª edição

11

Aula 2

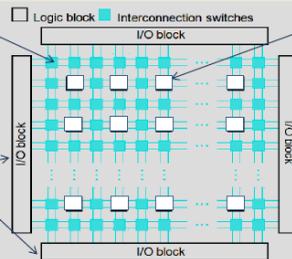
Resumo da organização lógica de um FPGA:

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



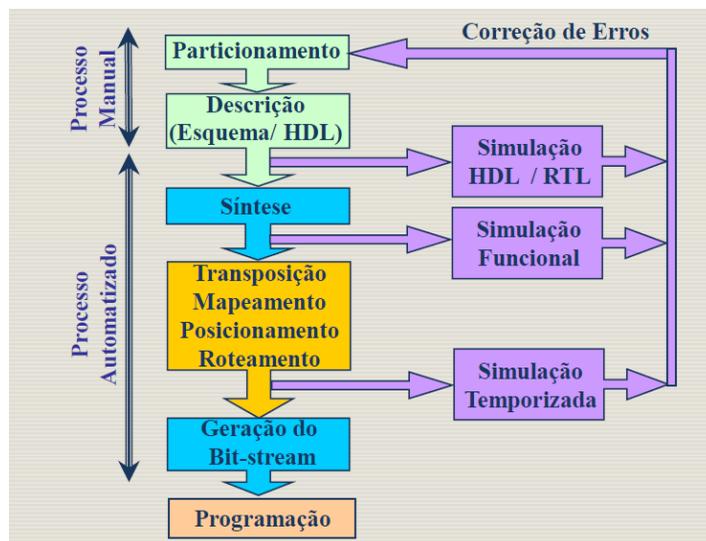
Switch Matrix
(Matriz de Interconexões)

IOB
(Blocos de Entrada e Saída)



12

Aula 2



13

kroton
pensando por educar

Aula 2

• Principais Fabricantes:

– ALTERA

• **FPGA: Cyclone II** - EP4CE115F29C7N

• **Ferramenta de desenvolvimento: Quartus II**

Disponível em: https://www.altera.com/support/software/download/altera_design/quartus_we/dnl-quartus_we.jsp

– XLINX

• **FPGA: Spartan-3** - XC3S400

• **Ferramenta de desenvolvimento: ISE**

(versão 8.1i: disponível para download no site: www.xilinx.com)

14

kroton
pensando por educar

Aula 2

1. Objetivo

O objetivo desta aula é a familiarização com o ambiente de desenvolvimento integrado - **Quartus II da Altera – Versão 14 Web Edition**, no Projeto de Sistemas Digitais utilizando **PLDs** (“*Programmable Logic Devices*” – **Dispositivos de Lógica Programável**). Utilizaremos o método de Captura de Esquemático para a descrição do Projeto.

Além disso, pretende-se mostrar que um Problema pode ser implementado através das funções booleanas básicas, e compreender o funcionamento de cada uma destas funções.

15



Aula 2

Esta aula apresenta uma breve introdução à ferramenta de desenvolvimento integrado Quartus II da Altera – Versão 14.0 Web Edition. Ela dá uma visão geral de um processo típico de **CAD** (“*Computer-Aided Design*” – **Projeto Assistido por Computador**) *para projetar circuitos que são implementados usando dispositivos PLDs, e mostra como esse processo é realizado no software Quartus II. O processo de projeto utilizando o software Quartus II é ilustrado passo-a-passo através da implementação de um circuito simples, em um dispositivo PLD da Altera.*

O ambiente de desenvolvimento integrado Quartus II da Altera inclui suporte completo para todos os métodos mais populares de inserir uma descrição do circuito desejado em um sistema de CAD. Esta aula faz uso do método de entrada denominado **Captura de Esquemático**, no qual o usuário **desenha um diagrama gráfico do circuito. O último passo no processo de projeto envolve a programação do circuito desenhado em um dispositivo PLD real.**

16



Aula 2

Para mostrar como isso é feito, utilizaremos uma Placa Didática de Desenvolvimento – a DE2 - 115 da Altera – conectada a um computador que tenha o software Quartus II instalado. As telas apresentadas nesta aula foram obtidas utilizando o Quartus II da Altera – Versão 14.0 Web Edition; se outras versões do software forem usadas, algumas das imagens podem ser ligeiramente diferentes.

17



Aula 2

2. Primeiros passos

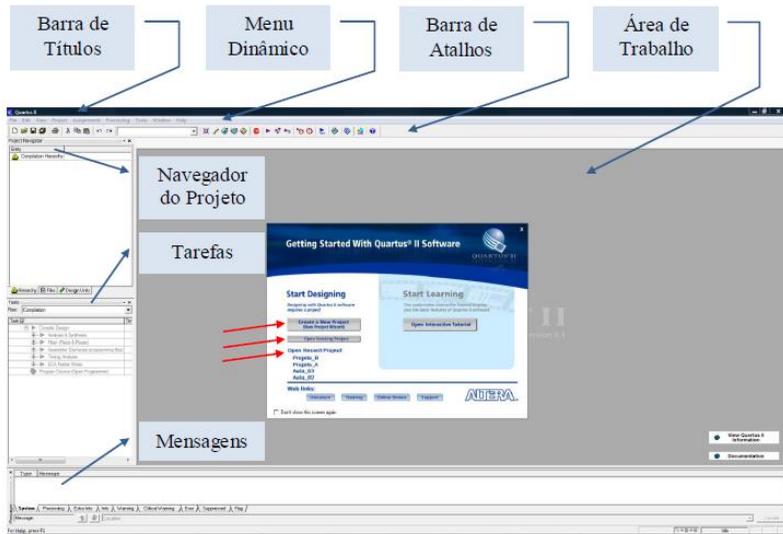
Cada circuito lógico que está sendo projetado utilizando o **“software” Quartus II é chamado de Projeto. O “software” trabalha em um Projeto de cada vez e mantém todas as informações daquele Projeto em um único diretório (pasta de arquivos) no sistema de arquivos. Dessa forma, para começar um novo Projeto de um circuito lógico, o primeiro passo é criar um diretório para armazenar os arquivos deste Projeto.**

Iniciando o “software” Quartus II, uma tela semelhante à da Figura a seguir é exibida. Esta tela é constituída de várias janelas (as quais são selecionadas com o mouse do computador) que dão acesso a todas as funcionalidades do “software” Quartus II.

18



Aula 2



19

kroton
pela educação

Aula 2

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
pela educação

Aula 2

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.**

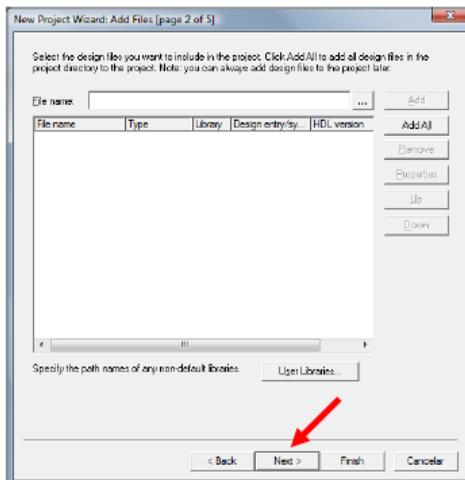
- a) Selecionar **File > New Project Wizard** para iniciar o Assistente de Novo Projeto o qual direciona a criação e configurações preliminares de um Novo Projeto.
- b) Na janela **“New Project Wizard: Introduction”**, clicar em **Next**.

21



Aula 2

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



22



Aula 2

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*

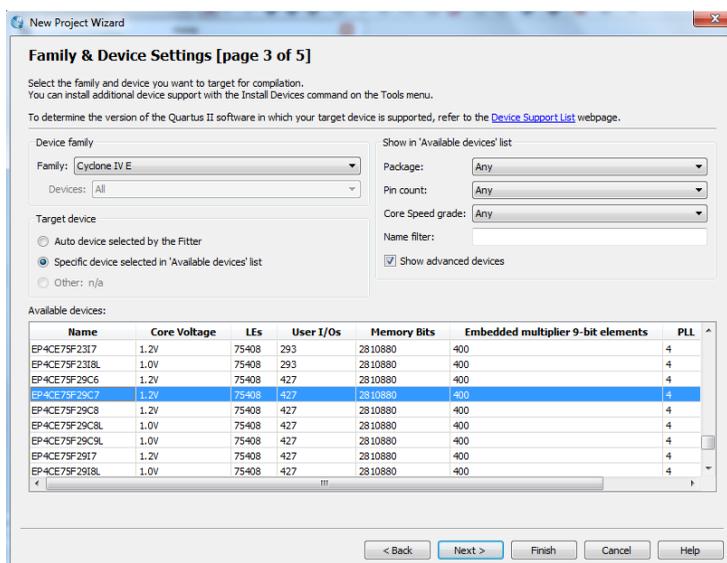
No campo “**Target device**” **escolher a opção “Specific device selected in ‘Available devices’ list”**.

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 Desenvolvimen**

23



Aula 2

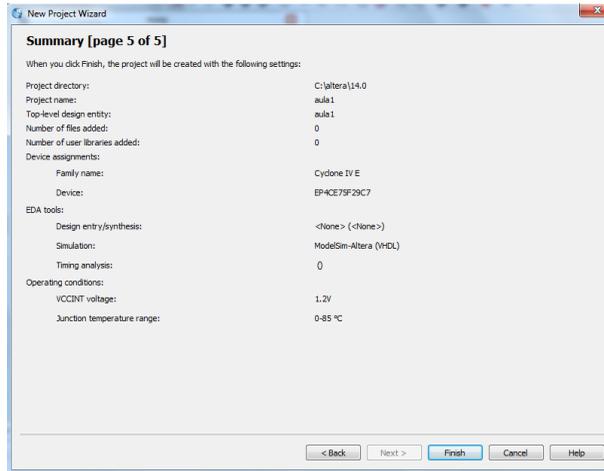


24



Aula 2

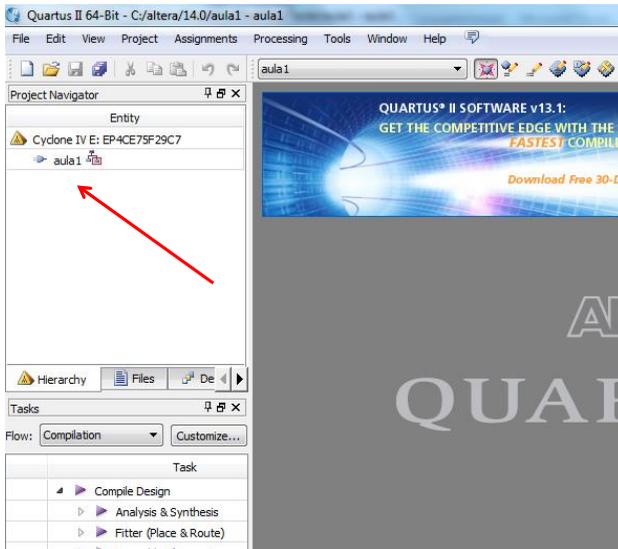
Resumo das Configurações escolhidas:



25



Aula 2



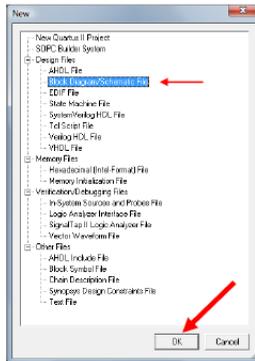
26



Aula 2

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.

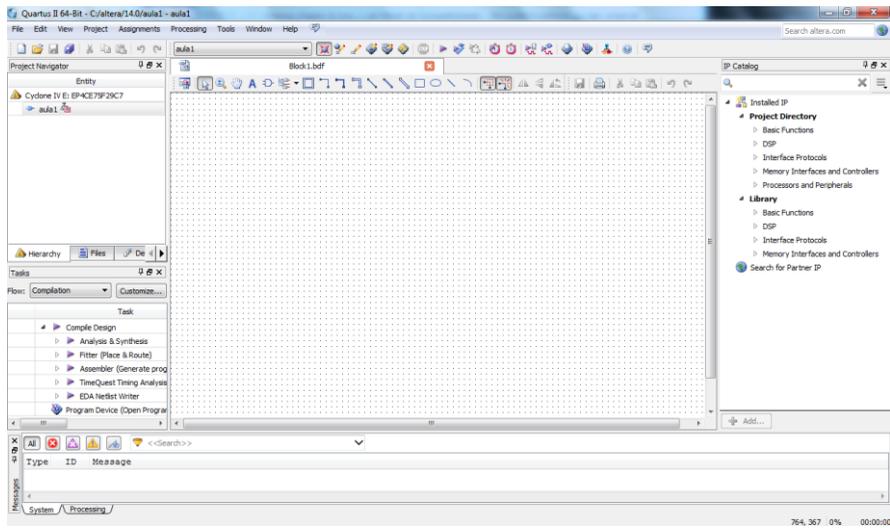
- a) Selecionar **File > New** para obter a janela da Figura 14. Escolher "**Block Diagram / Schematic File**" e clicar em **OK**. Isso abre a janela do Editor Gráfico (Figura 15).



27

kroton
pontos por educar

Aula 2

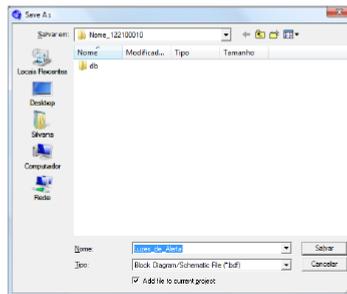


28

kroton
pontos por educar

Aula 2

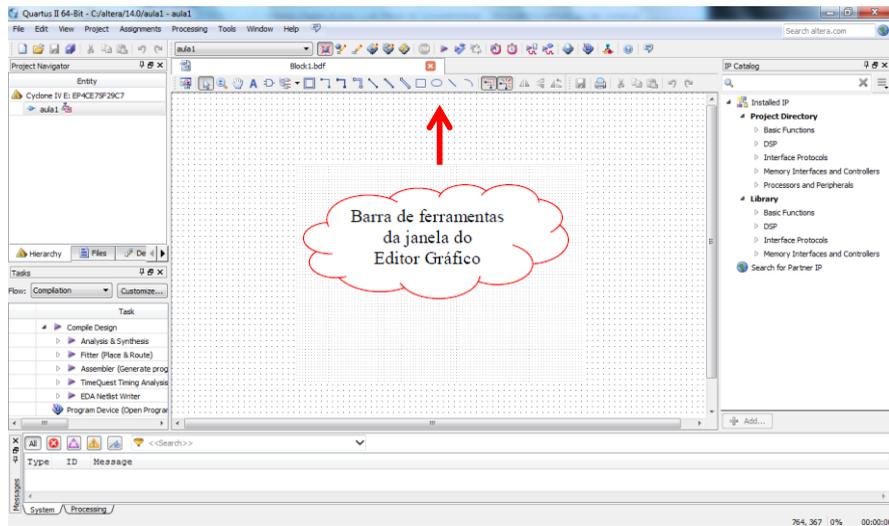
- b) O primeiro passo é especificar um nome para o arquivo que será criado. Selecionar **File > Save as ...** que abre a caixa de diálogo mostrada na Figura 16.
- b.1) No campo "tipo:" a opção **Block Diagram/Schematic File (*. bdf)** deve estar selecionada.
 - b.2) O campo "name:" deve conter o nome 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.



29

kroton
ponto por educar

Aula 2



30

kroton
ponto por educar

Aula 2

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 .

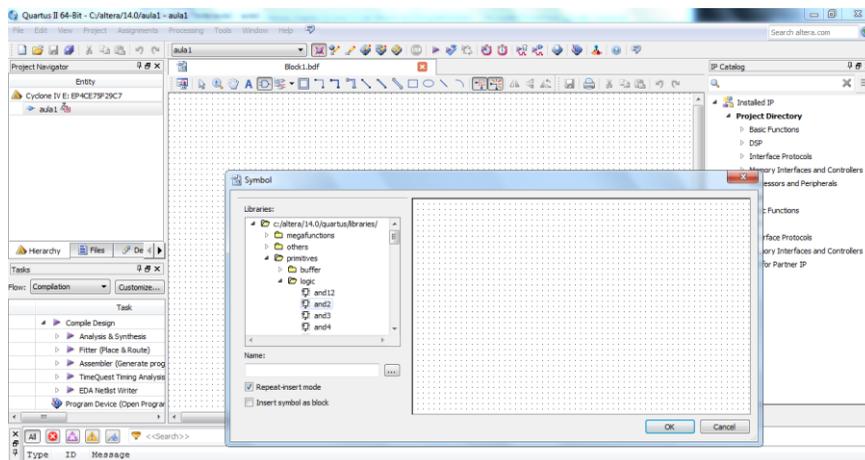


Vá em **“libraries”**, em seguida, expandir a biblioteca **“primitives”**, seguido de expansão da biblioteca **“logic”** que compreende as portas lógicas. Selecione **“and2”**, que é uma Porta E de duas entradas, e **clique em OK**. Agora, o símbolo da Porta E aparecerá na janela do Editor Gráfico. Usando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

31



Aula 2



32



Aula 2

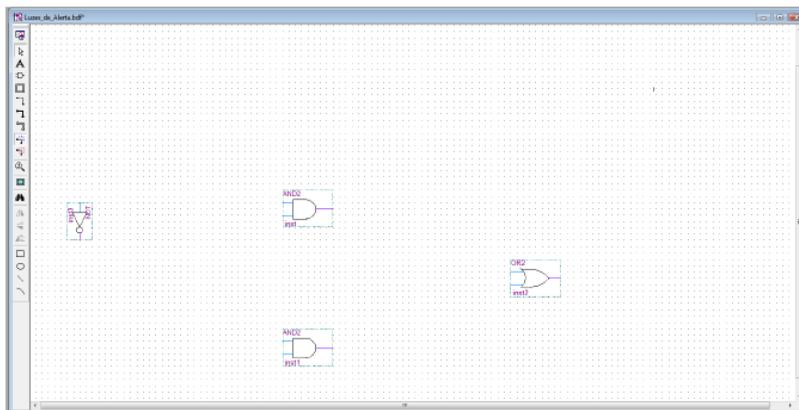


Figura 20 Importar os símbolos das Portas Lógicas e organizá-los na janela do Editor Gráfico.

33

kroton
pensando por educar

Aula 2

Uma vez que os símbolos das Portas Lógicas já foram posicionados na janela do Editor Gráfico, agora é necessário introduzir os símbolos que representam as Portas de Entrada e Saída do circuito. O procedimento é o mesmo para importar as Portas Lógicas, mas escolhendo os símbolos da biblioteca “**Primitives/pin**”. Importar duas instâncias da Porta de Entrada e uma instância da Porta de Saída. O texto pode ser inserido utilizando o ícone da barra de ferramentas.

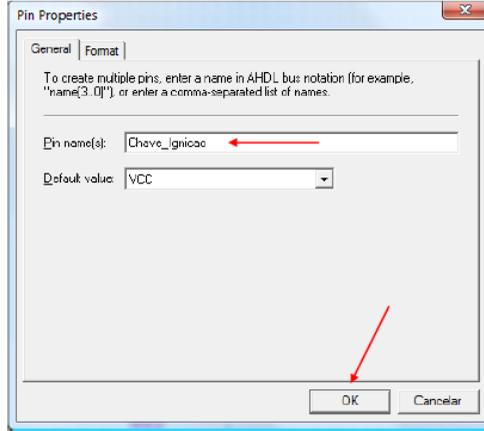


Atribuir nomes para os símbolos de entrada e saída da seguinte forma. Esteja certo de que nada está selecionado clicando em um lugar vazio na janela do Editor Gráfico. Aponte para a palavra “**pin_name**” sobre o símbolo do primeiro pino de entrada e dê um clique duplo com o mouse. A caixa de diálogo “**Pin Properties**” No campo “**Pin name(s):**” digite o nome do pino, **Chave_Ignicao**, e clique em OK. Da mesma forma, atribuir, respectivamente, para os pinos da segunda e terceira entrada os nomes **Sensor_Cinto** e **Sensor_Porta**, e **Alarme** para o pino de saída Alternativamente, é possível mudar o nome de um elemento selecionando-o primeiro, e depois dando um duplo clique sobre o nome e, em seguida, digitando um novo nome diretamente.

34

kroton
pensando por educar

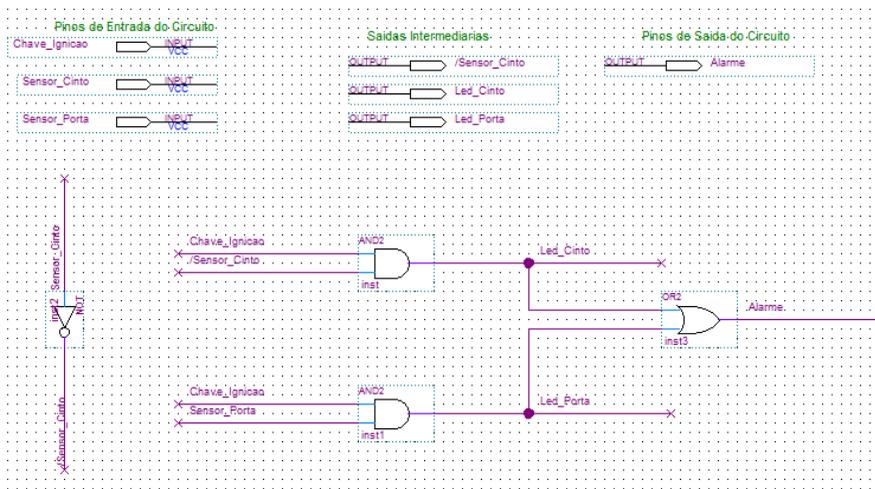
Aula 2



Vamos acrescentar três saídas intermediárias no circuito!!!

35

Aula 2



36

Aula 2

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,

37



Aula 2

Etapas Pós-Compilação ficarão para a próxima aula!!!

Site para baixar o software Quartus e praticar a aula de hoje:

Software pesado em torno de 1,5Gb – torno de 5horas para baixar:

(Tem de fazer um cadastro antes!!!)

Link:

<http://dl.altera.com/14.0/?edition=web>

38



Aula 2

The screenshot shows the Altera website's download center for Quartus II Web Edition. The page features a navigation menu at the top with categories like 'Devices', 'Design Tools & Services', 'End Markets', 'Technology', 'Training', and 'Support'. A search bar is located in the top right corner. The main content area is titled 'Quartus II Web Edition' and includes a breadcrumb trail: 'Home > Support > Downloads > Quartus II Web Edition'. Below this, it states 'Release date: June, 2014' and 'Latest Release: v14.0'. There is a dropdown menu for 'Select release:' set to '14.0'. The 'Operating System' section shows 'Windows' and 'Linux' as options. The 'Download Method' section shows 'Akamai DLM3 Download Manager' and 'Direct Download'. A yellow banner indicates that the software version 14.0 supports device families: Arria II, Arria V, Cyclone IV, Cyclone V, MAX II, MAX V, Stratix IV, and Stratix V. Below this, there are tabs for 'Combined Files', 'Individual Files', 'DVD Files', 'Additional Software', and 'Updates'. The 'Combined Files' tab is active, showing a list of files to be downloaded, including 'Quartus II Web Edition (Free)' and 'Quartus II Software (includes Nios II EDS)'. A 'UPDATE' button is visible in the bottom right corner of the file list.

39



kroton
paixão por educar

Bibliografia
desta aula:

-www.altera.com.br

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

40

