

ALTERA Quartus[®] II

Manual

2014

O Quartus II é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE – Integrated Development Environment), utilizado para o desenvolvimento de sistemas digitais utilizando FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) da Altera.

Este pequeno tutorial apresenta os passos básicos para a criação de circuitos digitais utilizando projeto esquemático.

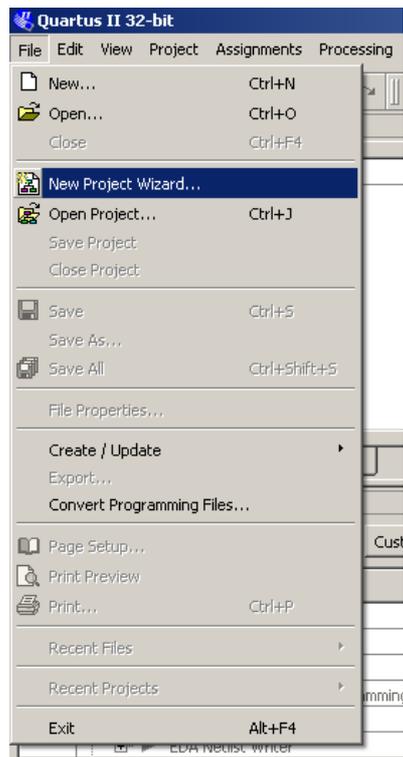
Ao iniciar o Quartus, este apresenta a seguinte tela de apresentação. Por meio desta é possível criar um novo projeto ou abrir um já existente. Também é possível iniciar um tutorial interativo para aprender a utilizar este ambiente. Além disso, são apresentados alguns links para acessar as páginas do fabricante Altera.



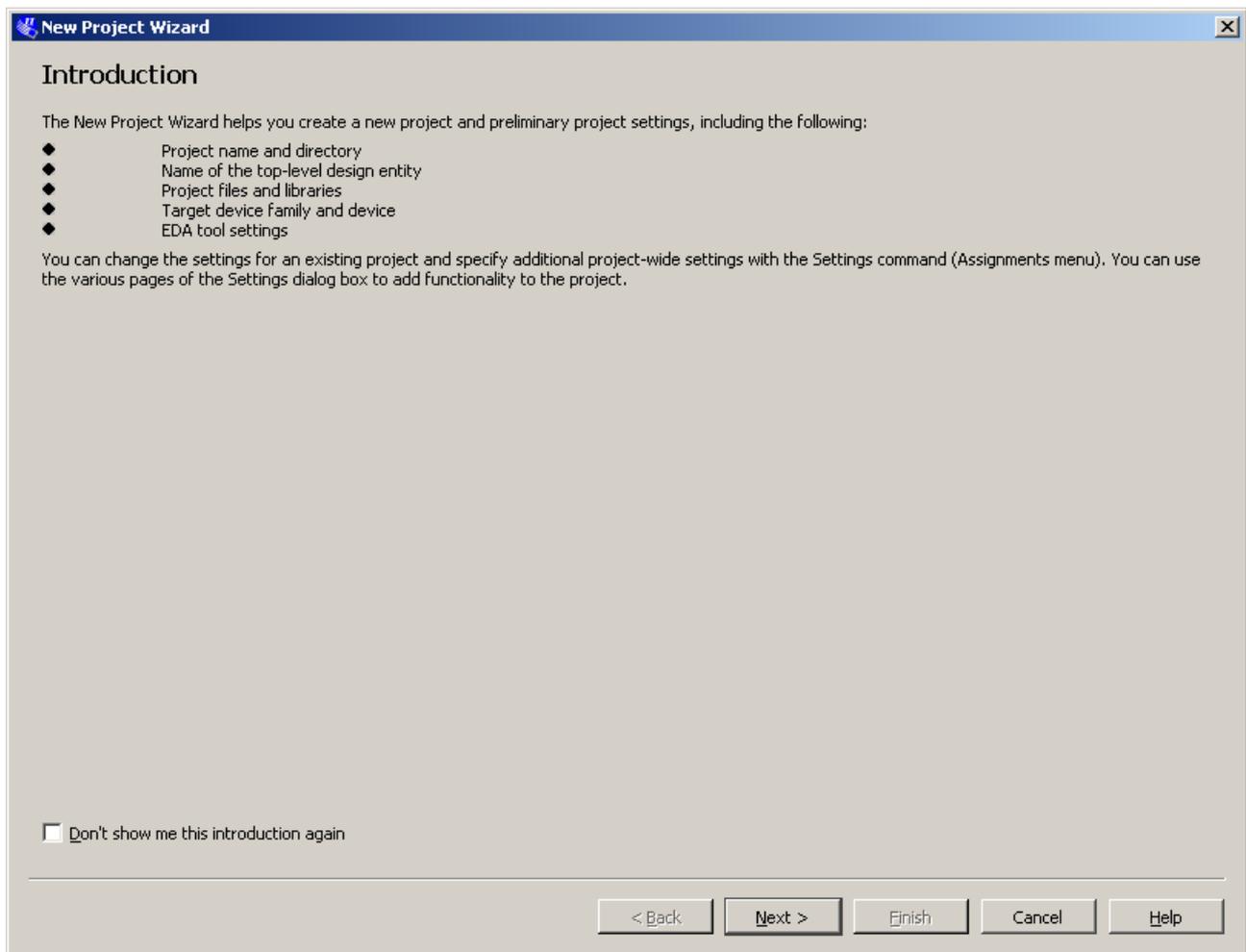
Vale a pena salientar que, por ser um ambiente de desenvolvimento integrado, diversas ferramentas computacionais estão disponíveis para a criação de sistemas digitais. E toda a comunicação entre estas ferramentas é feita por meio de arquivos.

Todo sistema digital criado por meio desta IDE é conhecido por Projeto e este pode ser composto por diversos subprojetos. Todo Projeto possui uma entidade de design conhecida por top-level.

Caso o Quartus não apresente a tela de apresentação, é possível iniciar um novo projeto por meio do menu File → New Project Wizard.

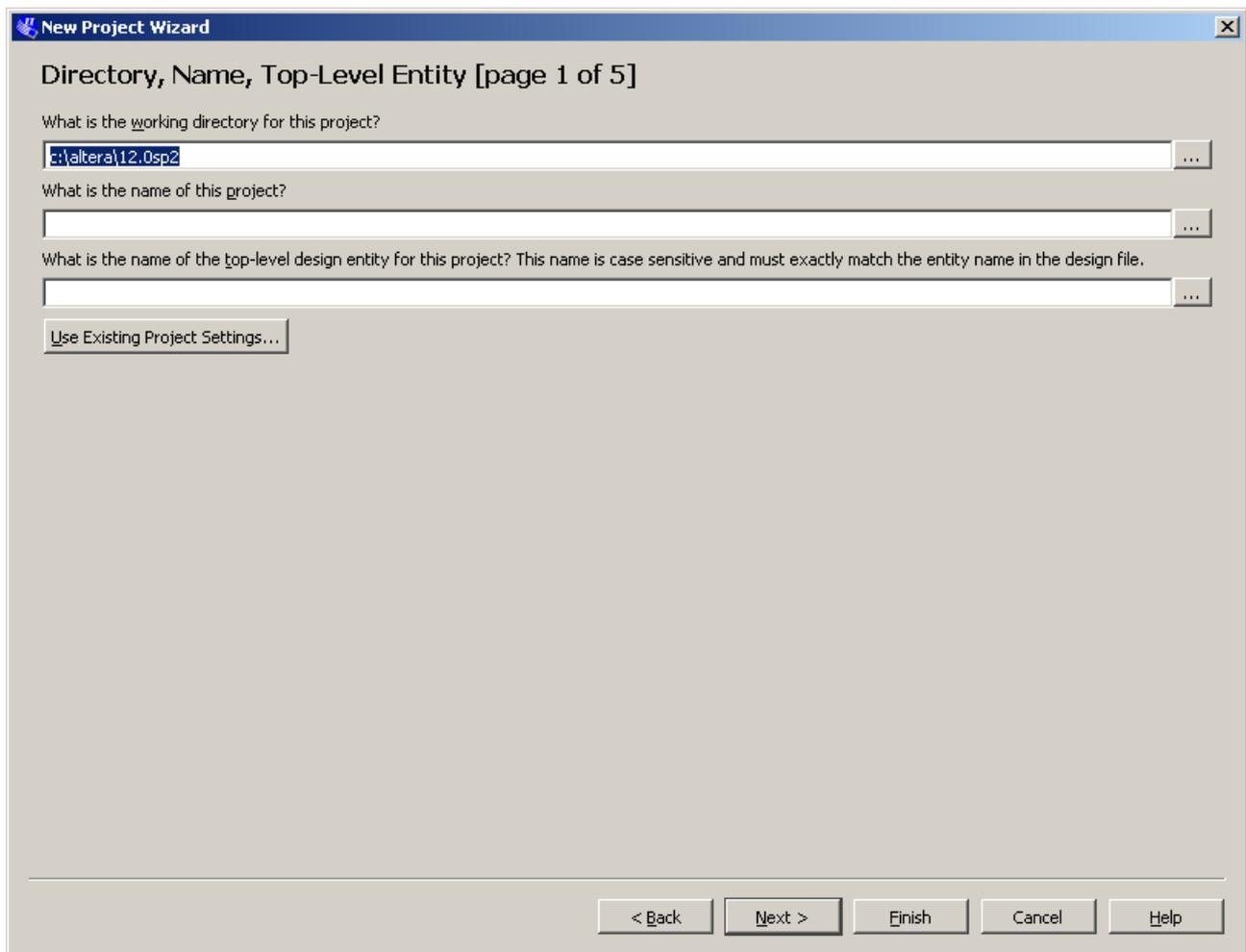


A primeira tela que aparece ao iniciar o Wizard é uma tela de Introdução que apresenta os passos que serão realizados para a criação do novo Projeto. Para ir para as próximas telas, é só clicar no botão Next.



A próxima tela solicita os principais dados do Projeto:

- ▲ Pasta onde será armazenado o Projeto
- ▲ Nome do Projeto
- ▲ Nome da entidade Top-level



What is the working directory for this project?

Criar uma pasta no disco D para o Projeto que ajude a identificá-lo. Exemplo:

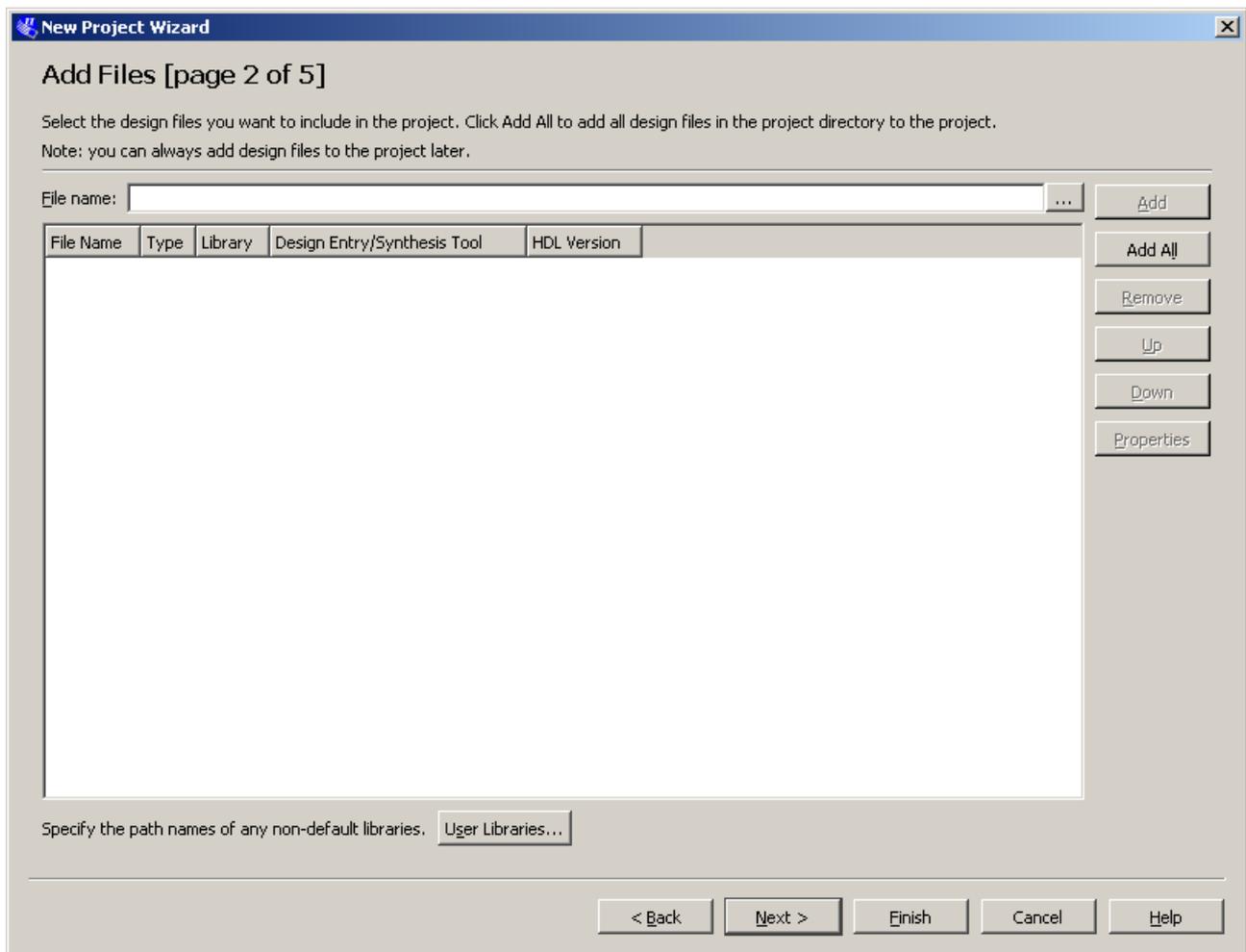
D:\MeuNome\Teste

What is the name of this project?

O nome do projeto inicial que faremos será chamado de Teste

What is the name of the top-level design entity for this project?

Não é necessário que o nome da entidade Top-level tenha o mesmo nome do Projeto, mas para simplificar é importante que ambos tenham o mesmo nome.



File name: (deixar vazio)

Como ainda não foi criado nenhum arquivo, este campo deve ser deixado em branco.

New Project Wizard

Family & Device Settings [page 3 of 5]

Select the family and device you want to target for compilation.

Device family

Family: Cyclone IV E

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

Speed grade: Any

Name filter:

Show advanced devices HardCopy compatible only

Available devices:

| Name | Core Voltage | LEs | User I/Os | Memory Bits | Embedded multiplier 9-bit elements | PLL | IO |
|---------------|--------------|-------|-----------|-------------|------------------------------------|-----|----|
| EP4CE22U14I7 | 1.2V | 22320 | 154 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23A7 | 1.2V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23C6 | 1.2V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23C7 | 1.2V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23C8 | 1.2V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23C8L | 1.0V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |
| EP4CE30F23C9L | 1.0V | 28848 | 329 | 608256 | 132 | 4 | 20 |

Companion device

HardCopy:

Limit DSP & RAM to HardCopy device resources

< Back Next > Finish Cancel Help

Family: Cyclone IV E

Device: EP4CE30F23C7

EP4CE: Cyclone IV –FPGA de baixo custo

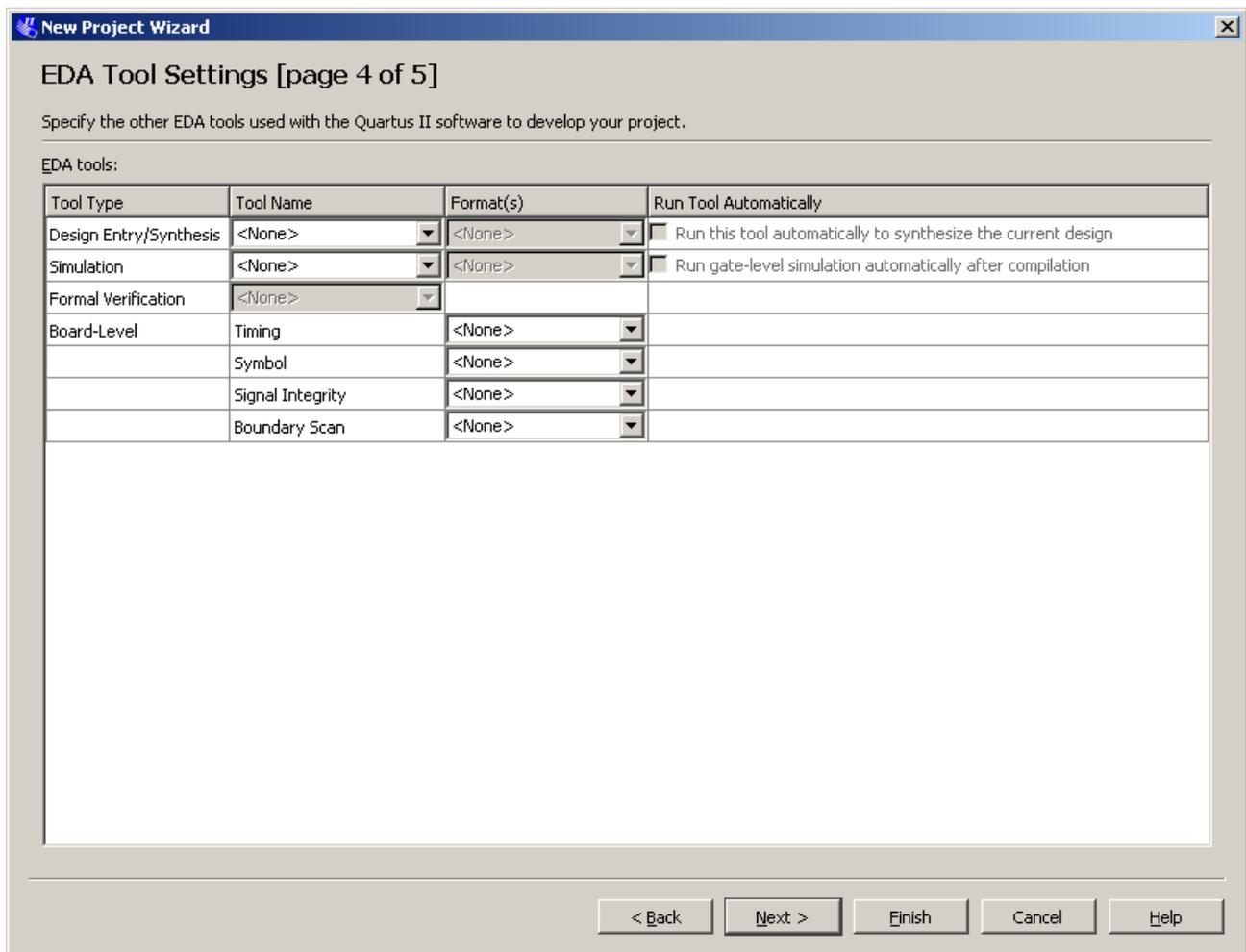
30 : quantidade de elementos lógicos: 28848 aproximadamente 30 mil

F23: Encapsulamento: Fineline BGA de 23 x 23 mm e 484 pinos

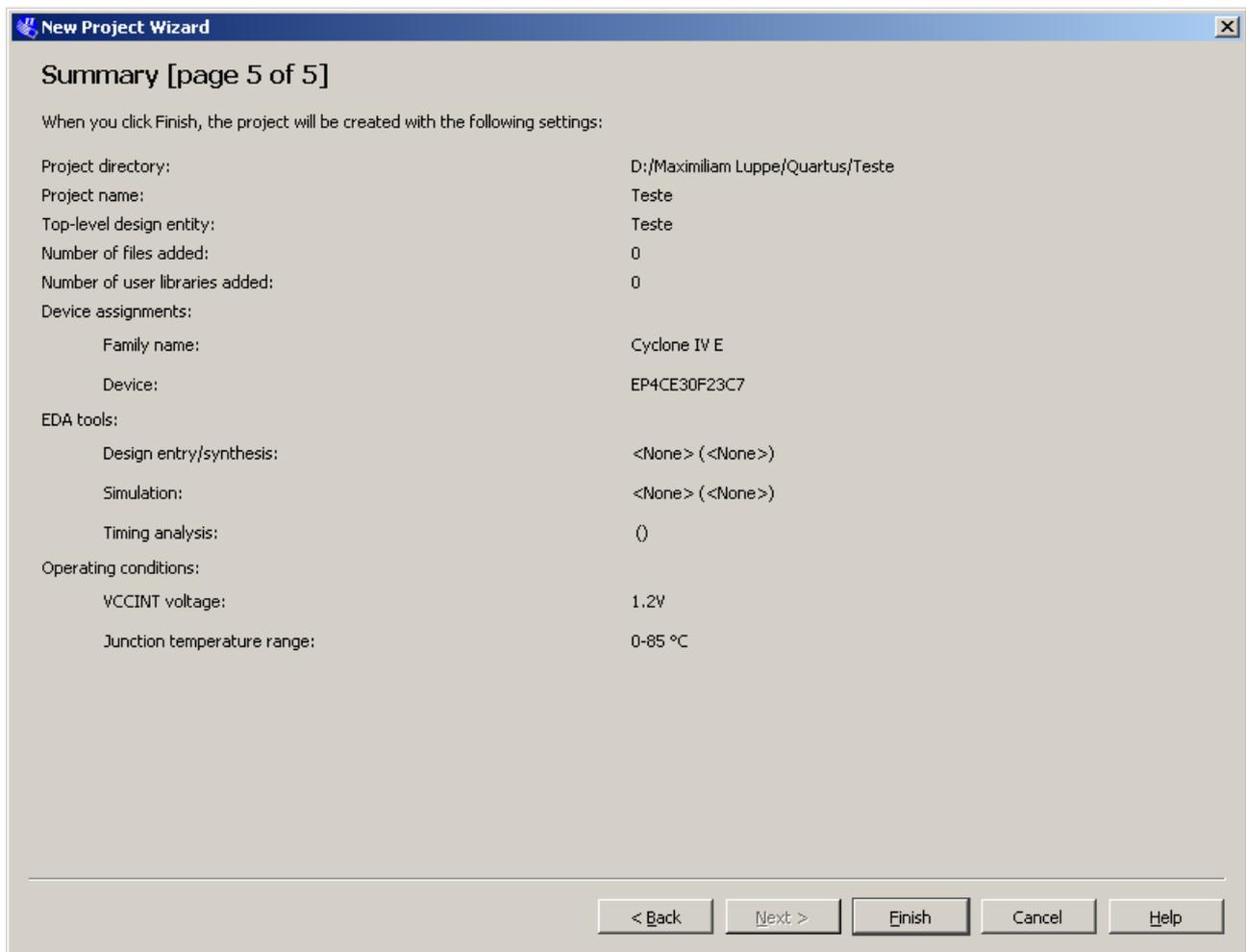
C: temperatura operação : temperatura Comercial: 0°C a 85°C

7: tempo de atraso da porta: 7ns

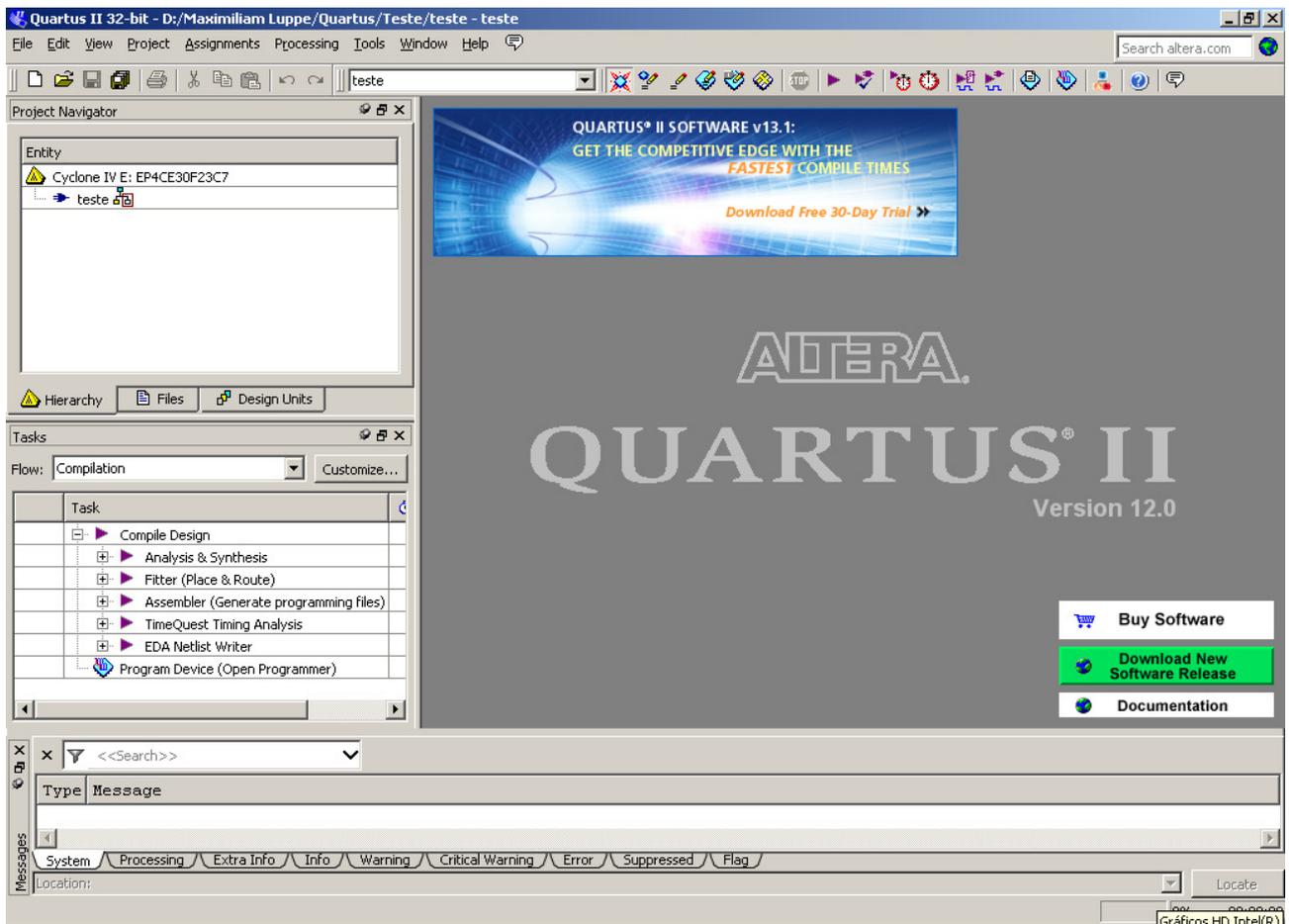
A escolha destes parâmetros dependerá do kit que estivermos utilizando. Selecione a Família e o dispositivo de acordo com o especificado. Os demais campos devem ser deixados da forma como estão.



Nesta tela seria possível selecionar as ferramentas desenvolvidas por outras empresas, que serão utilizadas pela IDE para o desenvolvimento do Projeto. Como utilizaremos as ferramentas fornecidas pela própria Altera, não é necessário alterar nada.



Esta tela apresenta um sumário do projeto. Verifique se o nome de Projeto, Top-level, Family e Device estão corretos. Se tudo estiver certo, clique no botão Finish. Caso contrário, clique em < Back e faça as correções necessárias.



Esta é a tela principal do Quartus. Nela podemos encontrar 3 janelas padrão:

- ✦ Project Navigator: apresenta a estrutura hierárquica do Projeto, além de possibilitar a visualização dos arquivos adicionados ao Projeto (aba Files) e das unidade de design (aba Design Units).
- ✦ Tasks: apresenta as tarefas realizadas pelo Quartus durante a compilação do Projeto.
- ✦ Messages: apresenta mensagens geradas pelas ferramentas executadas. Possui diversas abas para selecionar o tipo de mensagem gerada.

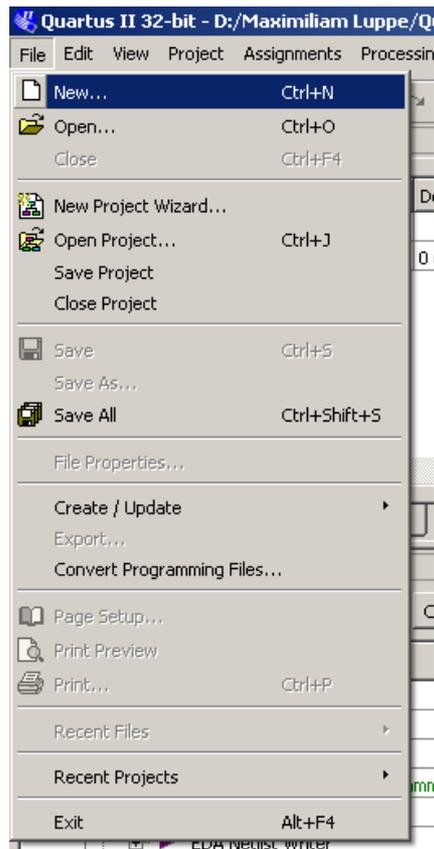
É importante salientar que o menu de comandos é alterado conforme o contexto. Ou seja, dependendo da ferramenta que estiver em destaque, um novo menu pode ser apresentado, correspondente à ferramenta.

Observe que além do menu, são apresentados diversos botões de atalho. Ao passar o mouse sobre eles, o mesmo indica sua função. Estes também são dependentes do contexto.

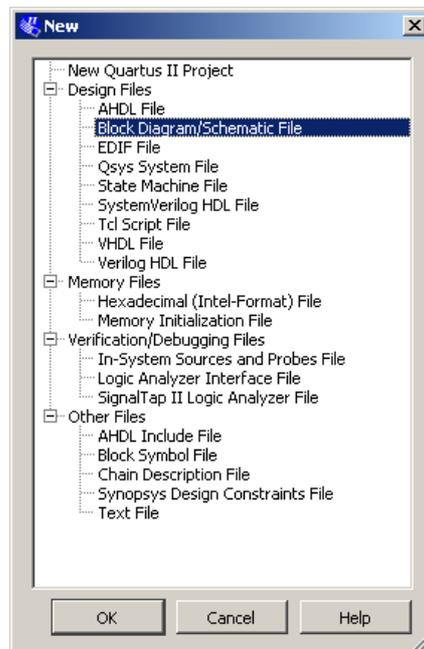
Além disso, são apresentados alguns links para acessar o site do fabricante (Altera) e mensagens sobre os novos produtos desta.

A primeira ferramenta que utilizaremos é o Editor de Esquemáticos, onde “desenharemos” o primeiro circuito lógico que implementaremos. Para isso, há três formas:

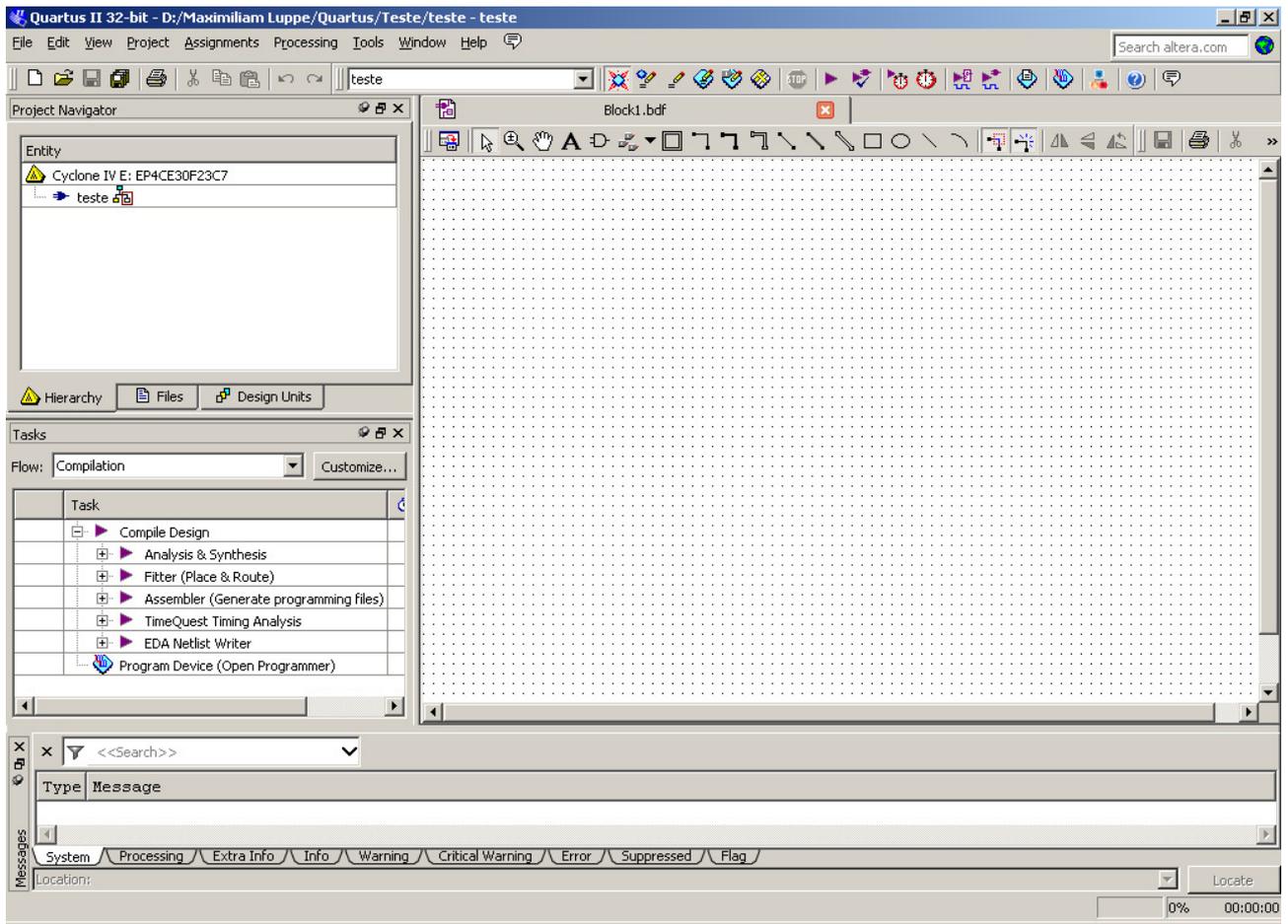
- ✦ Menu: File → New
- ✦ Teclado: Ctrl+N
- ✦ Botão de atalho: 



Com o menu New é possível criar diversos arquivos, cada um específico de uma ferramenta. Como utilizaremos o Editor de Esquemáticos, vamos criar um novo Block Diagram/Schematic File.



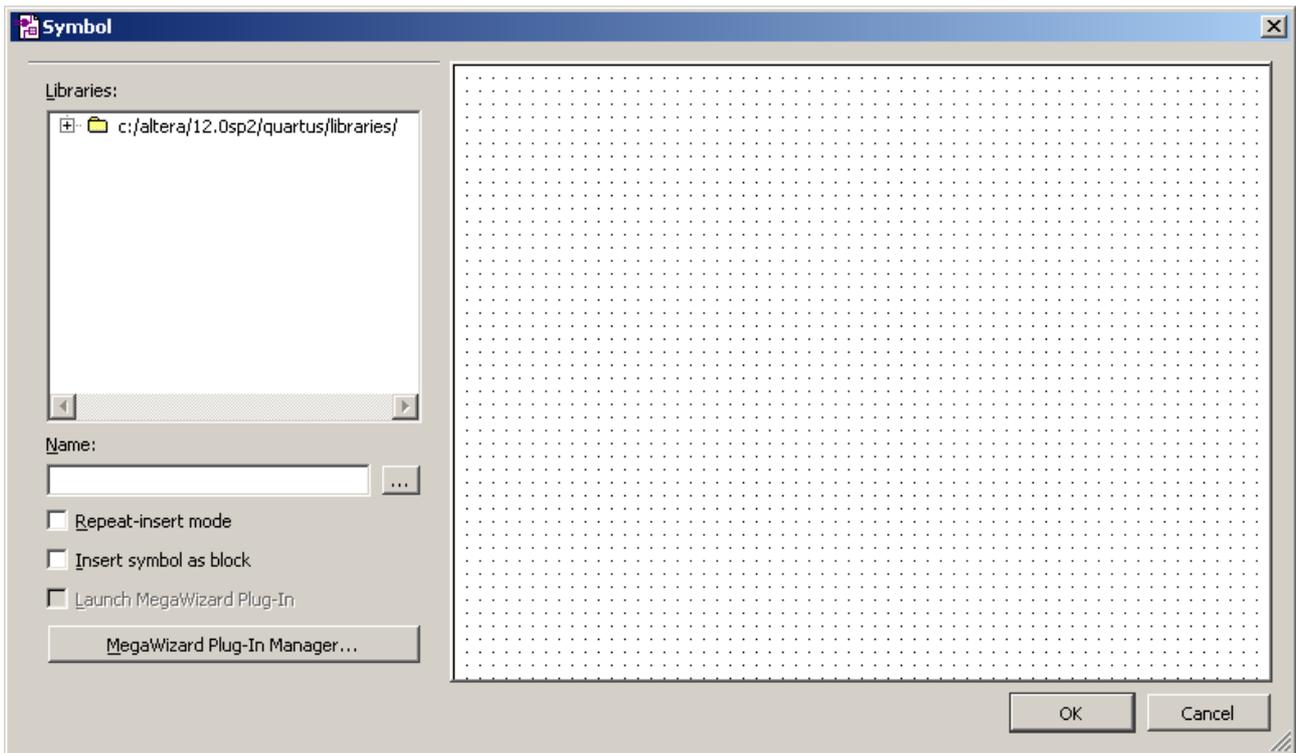
Isto criará um arquivo chamado Block1.bdf, onde a extensão .BDF significa Block Diagram File. Este arquivo será apresentado pelo Editor de Esquemáticos como uma área pontilhada com diversos botões de atalho próprios.



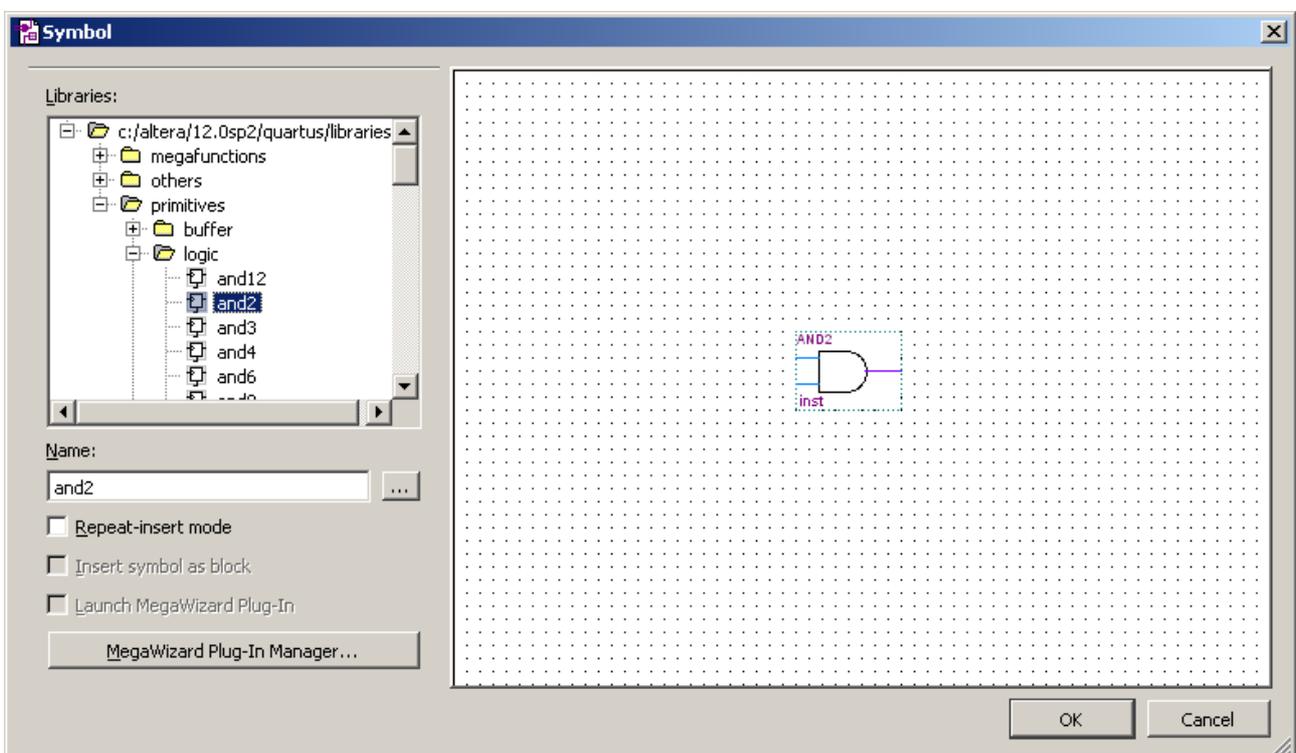
Neste Editor é possível inserir diversos componentes, desde portas lógicas até circuitos mais complexos como Megafunções (memórias, circuitos aritméticos de ponto flutuante, etc.).

Para inserir um componente, basta dar um duplo-clique na área pontilhada ou escolher na barra de ferramentas a figura da porta AND

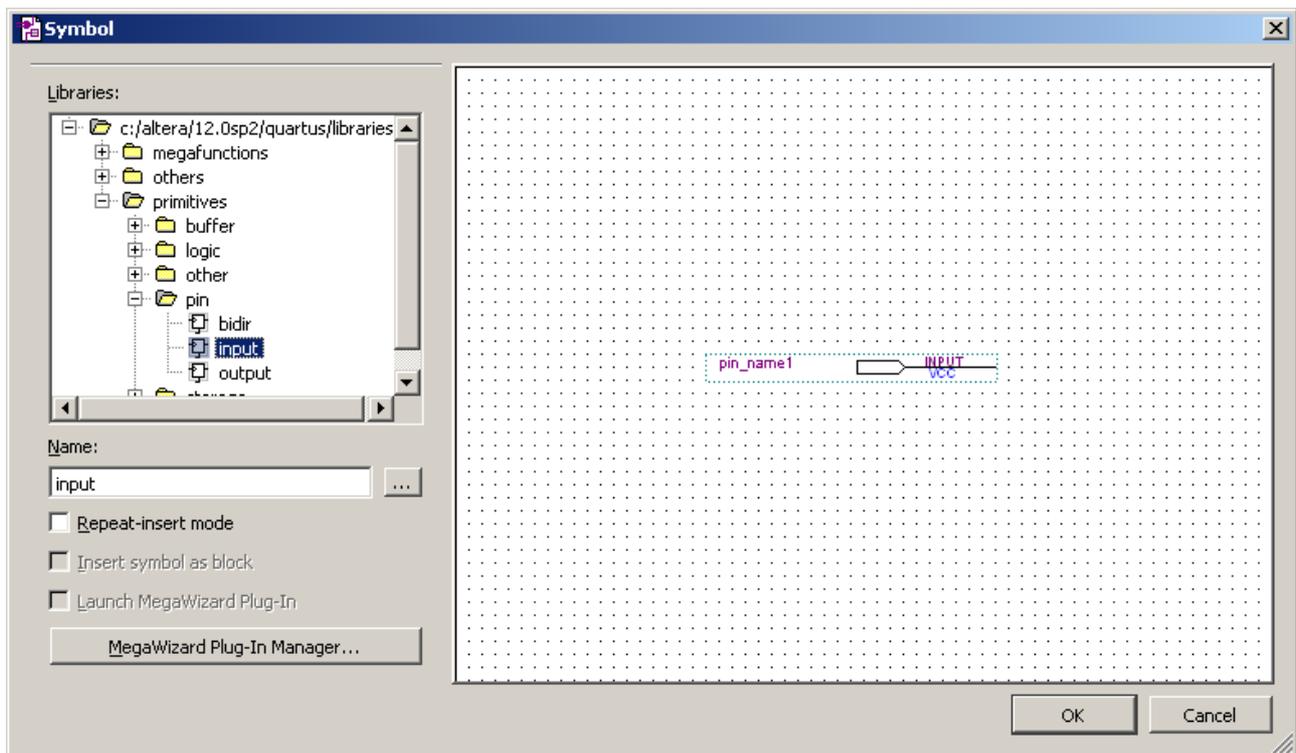




Nesta nova janela é possível selecionar o componente desejado. No caso utilizaremos uma porta lógica tipo AND de 2 entradas. Para selecioná-la há duas opções: digitar seu nome no campo Nome: ou procurá-la na janela Libraries. Clique em OK e posicione a porta em alguma parte do Editor de Esquemáticos.



Para a comunicação com o mundo externo, dois componentes são essenciais: Input e Output. Insira no Editor de Esquemáticos dois Input e um output.

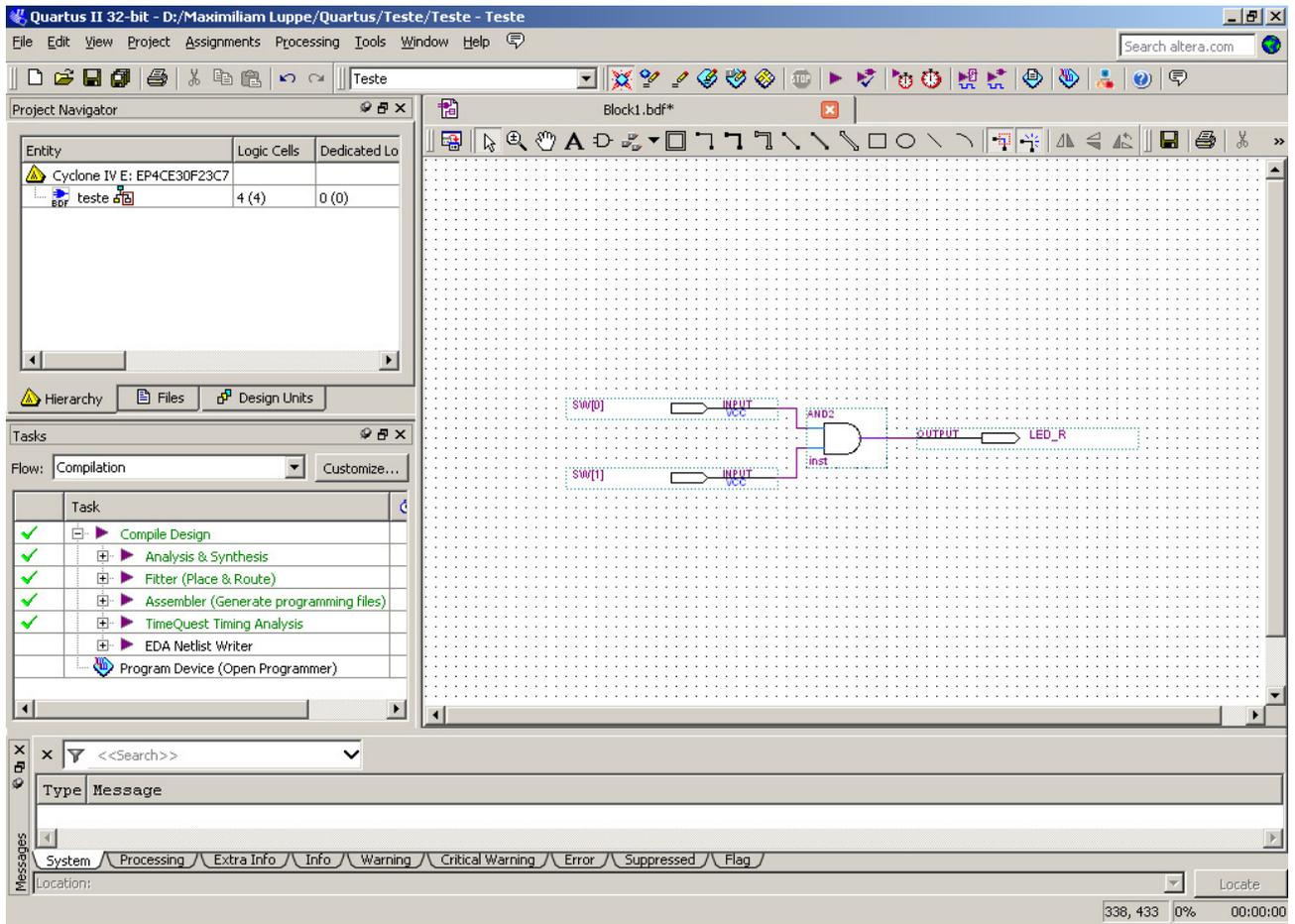


Abaixo temos o circuito final. Para fazer as ligações elétricas, posicione o mouse nos terminais dos componentes e quando o ponteiro mudar de seta para uma cruz, clique e arraste a conexão até o ponto desejado.

É necessário dar nome aos componentes Input e Output. Para podermos utilizar este Projeto no kit Mercurio IV, nomeie os Inputs com SW[0] e SW[1], e o Output com LED_R. Para alterar o nome destes componentes, dê um duplo-clique sobre o nome preexistente (pin_name1) ou com o botão direito do mouse sobre o componente, selecione Properties e altere o campo Pin Name(s).

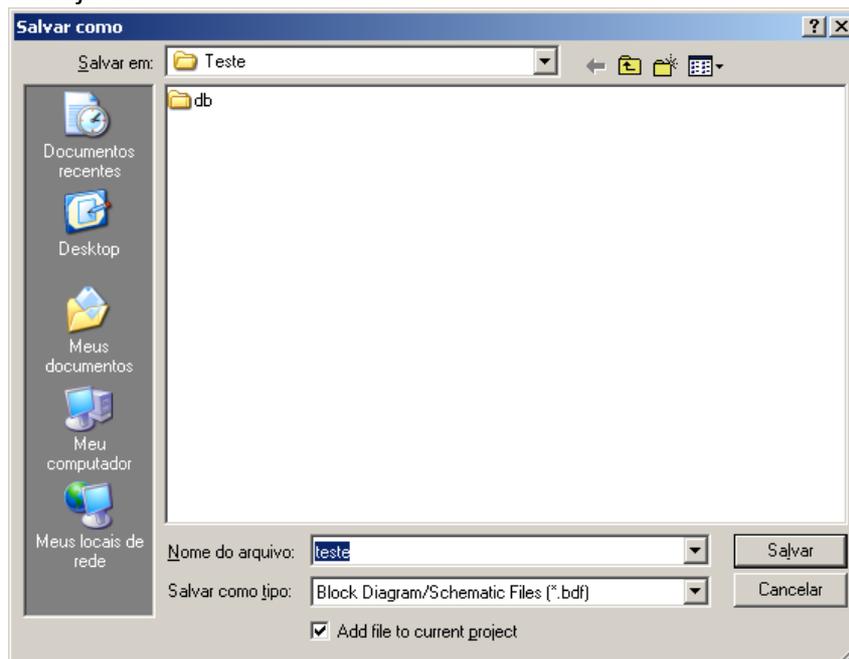
Abaixo está o circuito completo com os corretos nomes das entradas e saídas. Observe que o nome do arquivo presente na aba superior do Editor de Esquemáticos ainda está Block1.bdf e que aparece um * ao final deste, indicando que o arquivo foi alterado e ainda não foi salvo.

Na aba superior do Quartus (em azul) está indicado a pasta onde está armazenado o Projeto, o nome do Projeto e o nome da entidade Top level.

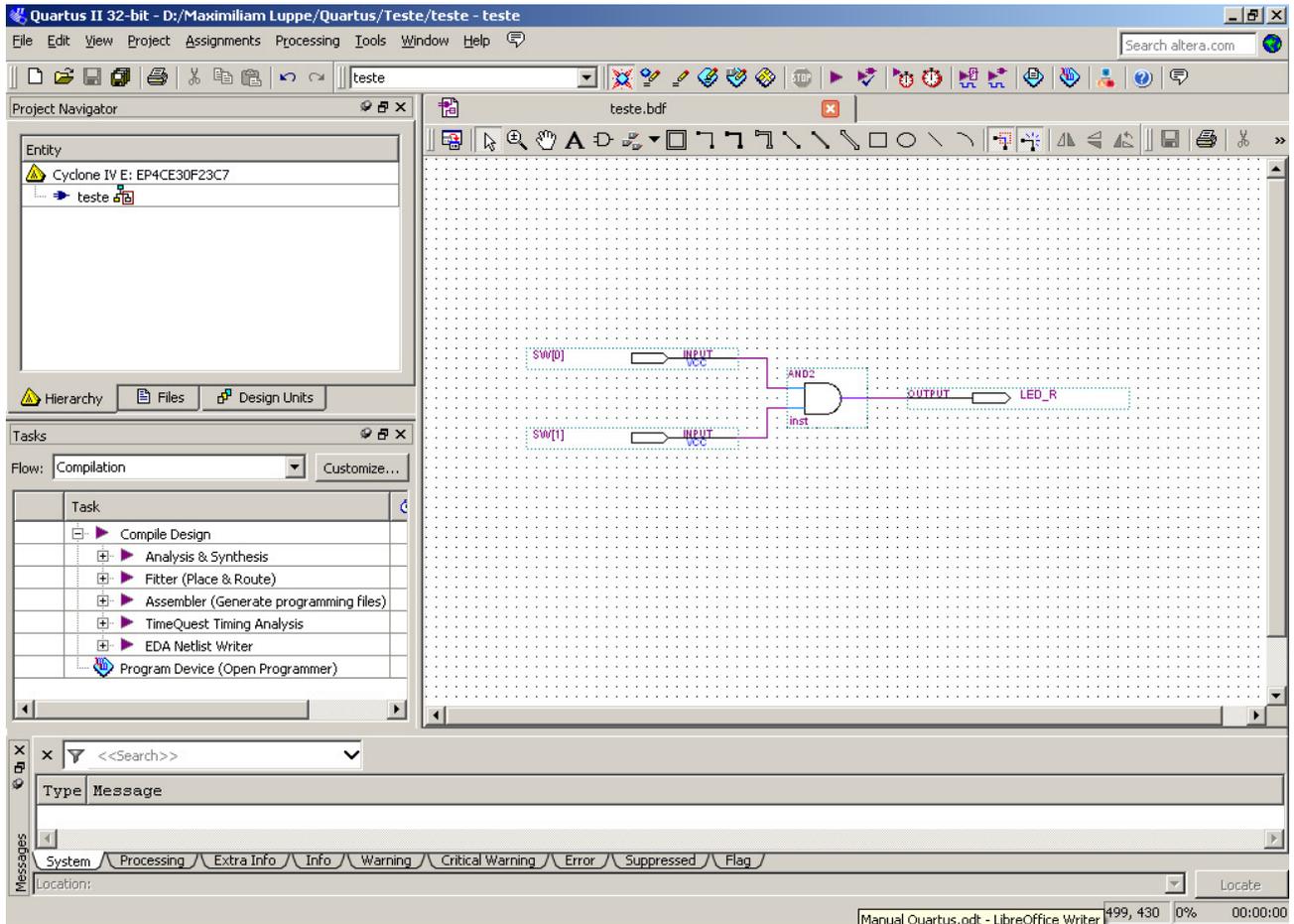


Após confirmar todas ligações, salve o arquivo e mantenha o nome de arquivo indicado pelo mesmo (teste). Este é o nome do arquivo Top level.

Mantenha ativada a seleção Add file to current project para que a ferramenta adicione o arquivo gerado ao Projeto.



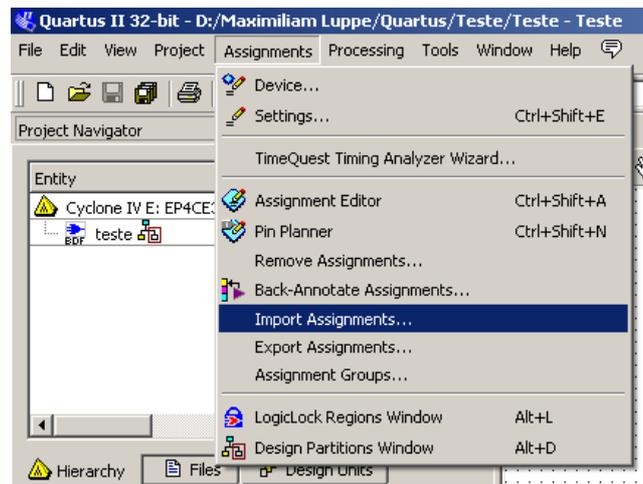
Após salvar, verifique o novo nome do arquivo na aba superior do Editor de Esquemáticos.



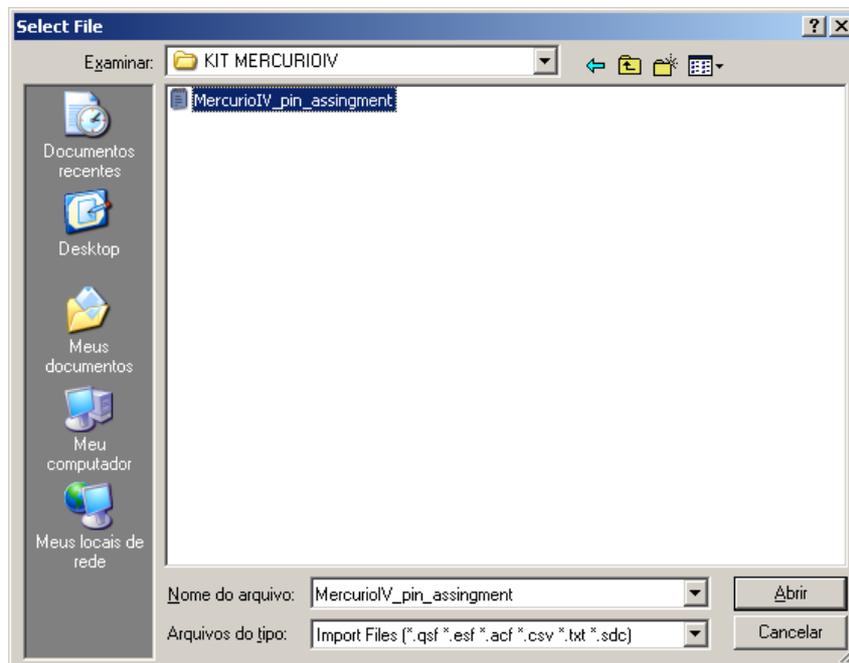
A FPGA presente no kit Mercurio IV possui 484 pinos, sendo que muitos destes já estão previamente conectados aos periféricos do kit por meio de trilhas elétricas. Para que o Quartus possa gerar o arquivo de configuração da FPGA de forma adequada é necessário indicar ao mesmo quais são os pinos que já estão conectados e aonde.

Estas informações estão presentes no arquivo MercurioIV_pin_assignment.csv, armazenado na pasta do kit dentro da pasta Material de apoio. Este arquivo pode ser aberto num editor de texto para que o aluno se familiarize com o nome dos pinos de cada periférico do kit.

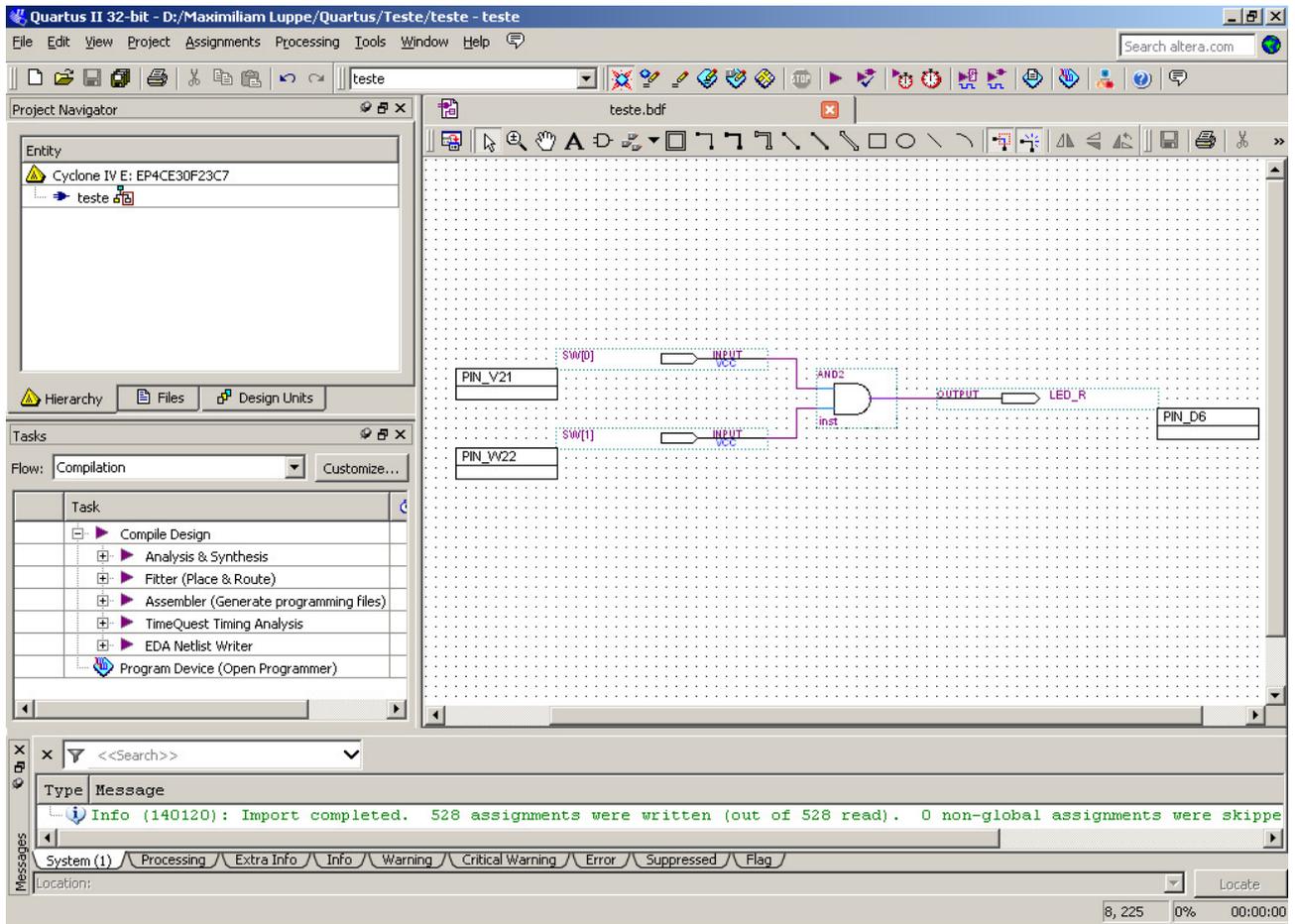
Para fazer a associação dos nomes aos pinos é necessário importá-lo por meio do menu **Assignments** → **Import Assignments...**



Na janela que se abre, selecione o arquivo e clique em Abrir.

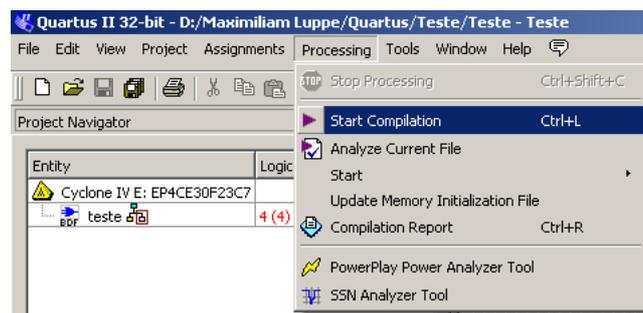


Observe que agora os componentes Input e Output apresentam rótulos que indicam o pino da FPGA que agora estão associados a estes.

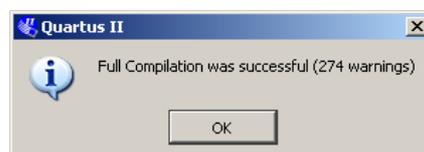


Agora o Projeto está pronto para ser compilado e gerar o arquivo de configuração da FPGA. Para compilar o Projeto, novamente são possíveis três ações:

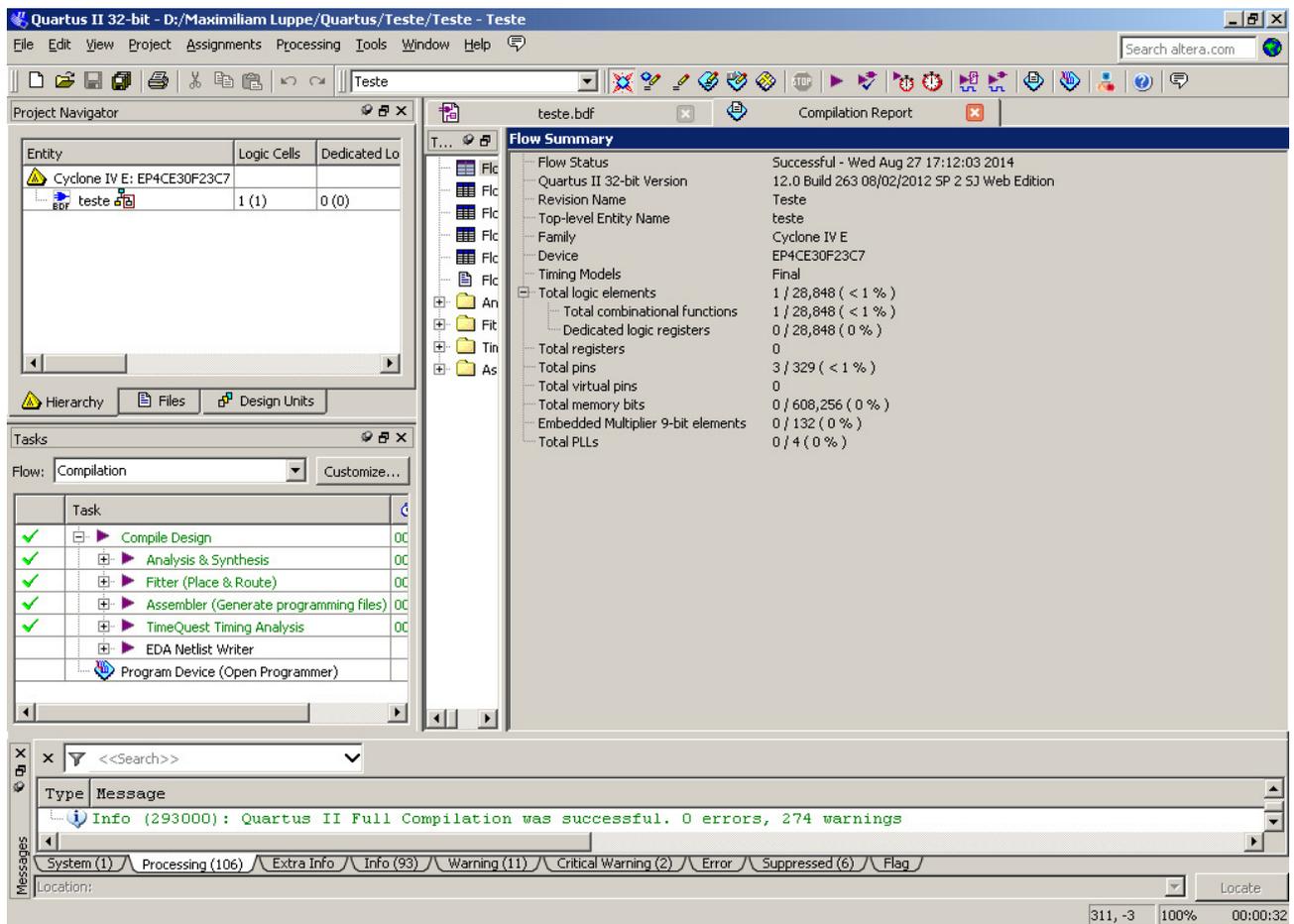
- ⤴ Menu: Processing → Start Compilation
- ⤴ Teclado: Ctrl+L
- ⤴ Botão de atalho: 



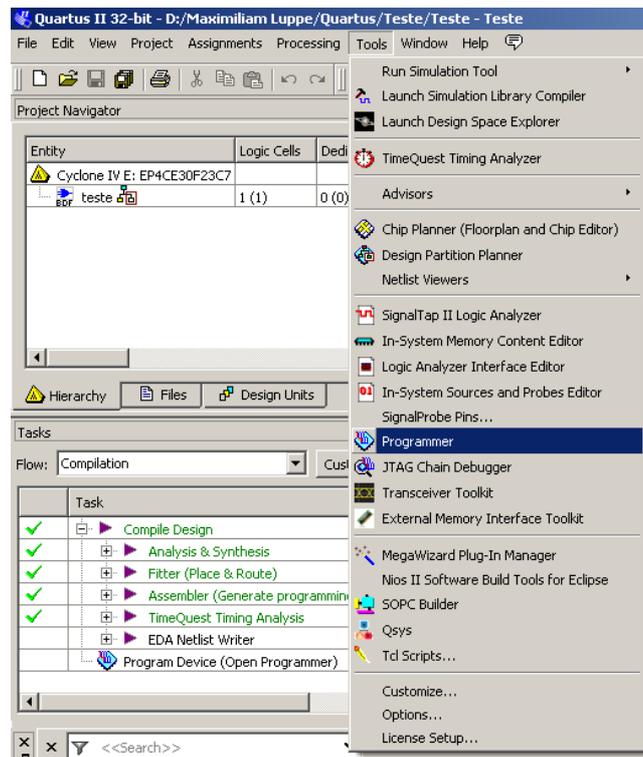
Se tudo ocorrer bem, será apresentada a seguinte janela:



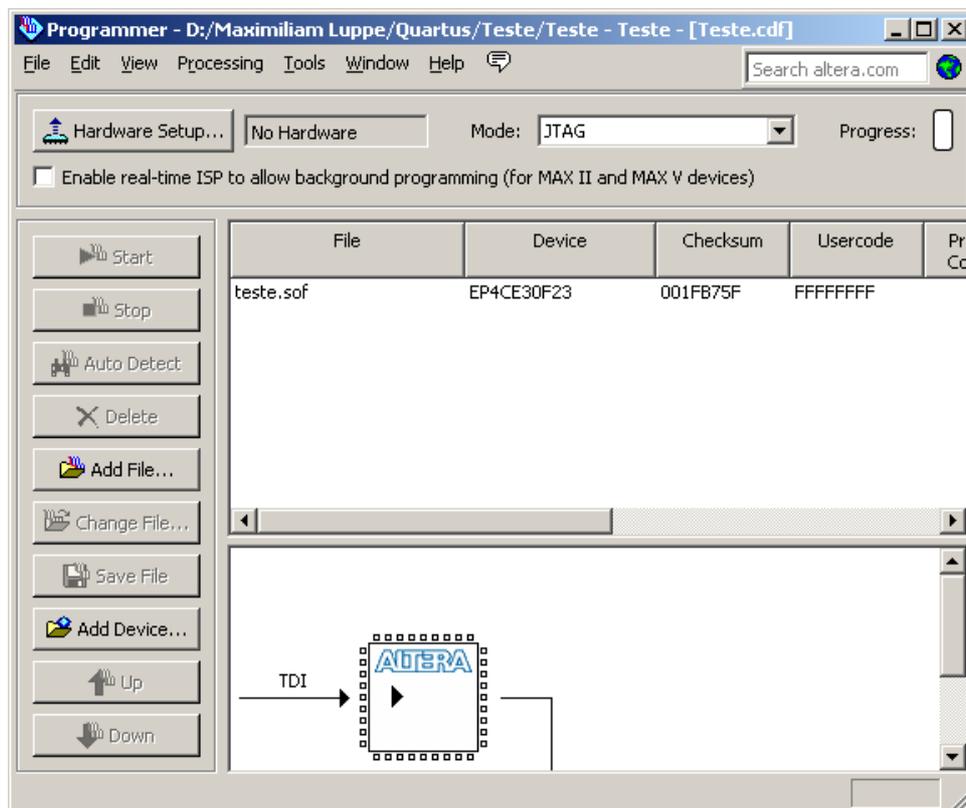
Como o final da compilação, é apresentado um sumário, onde é indicado o consumo total de elementos lógicos reconfiguráveis da FPGA.



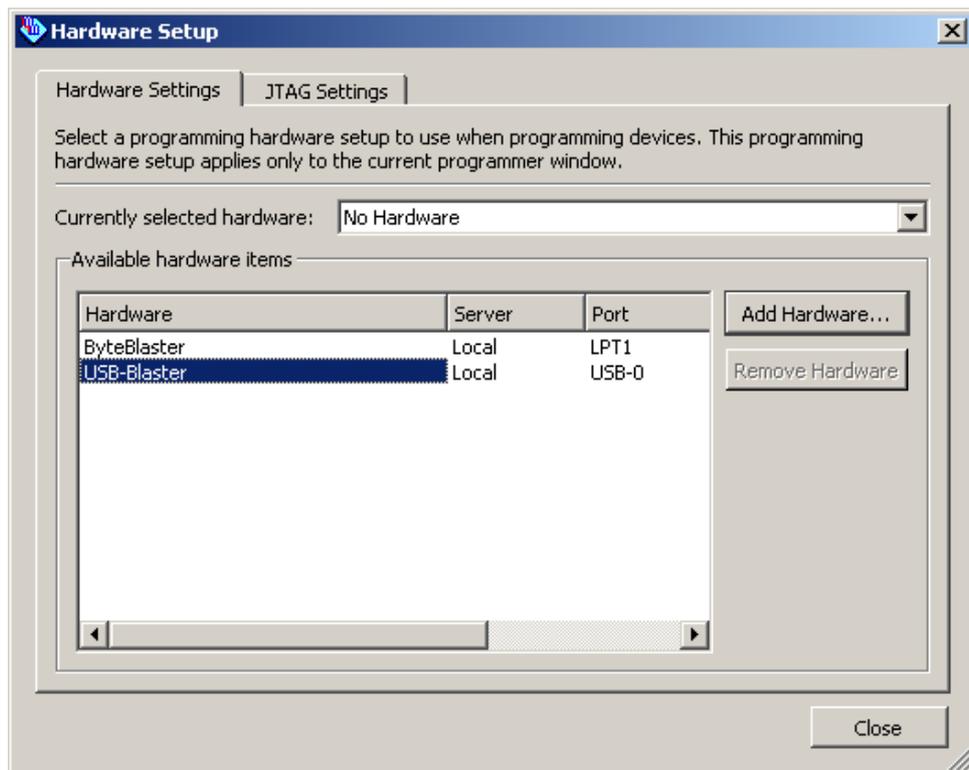
Uma vez compilado, é gerado o arquivo teste.sof, que será utilizado para configurar a FPGA presente no kit. Se o kit ainda não estiver conectado ao computador, faça a conexão e ligue o mesmo. Para configurar o kit com o Projeto desenvolvido, acesse o menu **T**ools → **P**rogrammer.



Verifique se no campo abaixo onde está escrito No Hardware está escrito USB-Blaster [USB-0]. Se não estiver, é necessário indicar ao programador que o kit será programado pela porta USB. Para isso, clique no botão Hardware Setup.



Nesta janela selecione com um duplo clique a opção USB-Blaster da lista apresentada.



Feche esta janela e clique em Start. Se tudo ocorrer bem, a FPGA estará configurada com o seu Projeto.

Mexa nas chaves SW0 e SW1 posicionadas no canto inferior direito do kit e veja o LED LD44 (próximo ao LED POWER) acender quando as duas chaves estão posicionadas para cima.