



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

RELATÓRIO TÉCNICO

CALCULADORA DE ADIÇÃO

Arthur Cadore Matuella Barcella
Matheus Pires Salazar

- APRESENTAÇÃO GERAL DO RELATÓRIO

O objetivo deste documento é descrever o funcionamento e especificações do projeto realizado pelo grupo, também informar os componentes utilizados, simulações, conexões e resultados esperados.

Para a implementação do projeto, o circuito como um todo foi segmentado em diversas partes onde os integrantes trataram individualmente de cada parte para compor o projeto completo. Alguns segmentos foram tratados diretamente por CI's comerciais, enquanto outros foram implementados localmente através de circuitos lógicos combinacionais embutidos dentro do bloco.



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

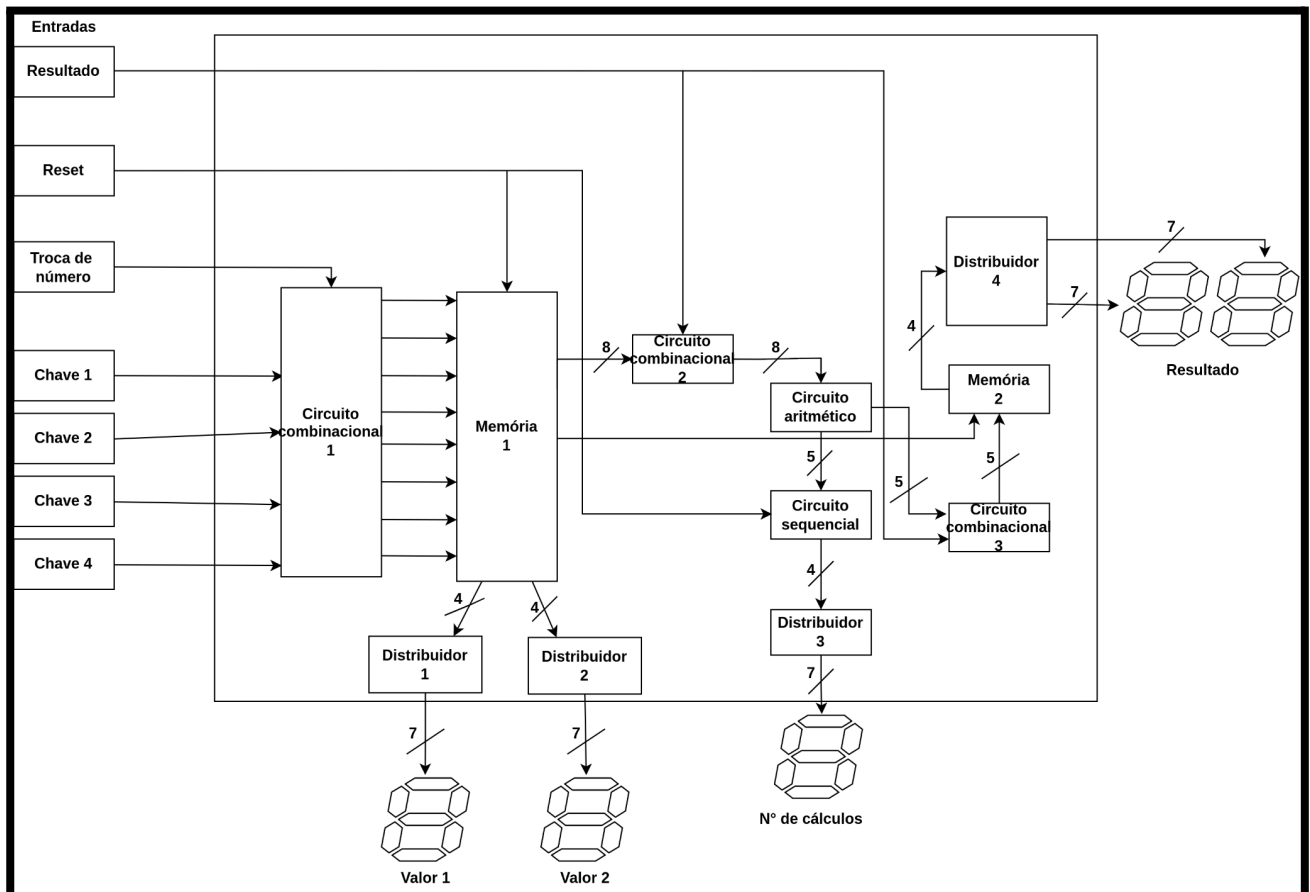
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

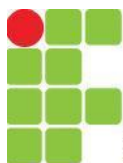
26/07/2022

- DIAGRAMA DE BLOCO (UTILIZADO PARA REFERÊNCIAS):



Quantidade de sub-circuitos implementados:

- 3 sub-circuitos conversores bcd-to-7seg (comercial **7448**): Utilizamos o circuito 7448 para realização dessa tarefa, o objetivo desses circuitos é converter 4 bits de dados em 7 bits representados em um display de 7 segmentos.
- 1 sub-circuito somador (comercial **74283**): Este circuito foi utilizado para receber os dados individuais armazenados em memória de cada display e



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

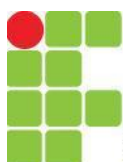
realizar a adição aritmética desses dados, como a adição dos valores pode ultrapassar os 4 bits de dados, a saída desse somador é armazenada em 5 bits de memória, todos utilizando FFJK para armazenamento.

- 1 sub-circuito contador (comercial **74191**): Esse circuito foi implementado para realizar a contagem de operações feitas na calculadora, a cada cálculo feito, um pulso é enviado para o clock desse contador, fazendo-o incrementar o valor atual em uma unidade.
- 1 sub-circuito conversor (local, sem padrão comercial): O objetivo desse circuito é converter 5 bits de dados em 7+7 bits representados em display de 7segmentos, dessa maneira, ao realizar uma soma de até 9+9, teremos uma saída direta em um display decimal, os dois barramentos de 7 bits são conectados em 2 displays hexa-decimais, onde o primeiro irá representar a dezena e o segundo representar a unidade.
- Os circuitos de memória e entrada de dados foram implementados diretamente no arquivo do projeto final (devido a não haver necessidade de aplicá-los em um sub-circuito menor para a realização da tarefa).

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO IMPLEMENTADO LOCALMENTE (CIRCUITO COMBINACIONAL 5x14):

Os valores de “A”, “B”, “C”, “D” e “E”, correspondem aos valores de entrada do circuito, sendo eles “A” o mais significativo e “E” o menos significativo.

Os valores de saída são organizados em 2 barramentos de 7 segmentos, sendo que o primeiro barramento (que possui o valor 1 ao final de cada letra, correspondente à dezena



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

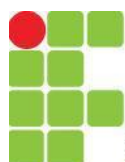
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

do número), e o segundo barramento (que possui o valor 2 ao final de cada letra, corresponde a unidade).

Abaixo temos a tabela verdade do circuito, descrevendo para cada valor de entrada sua saída correspondente:

A	B	C	D	E	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

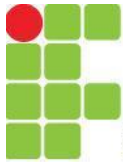
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

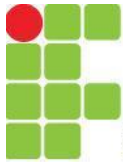
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

- ENTRADA E SAÍDA DE DADOS:

A calculadora utiliza no total 7 entrada de dados tendo sua saída apenas em displays lógicos, as entradas de dados são as seguintes:

- **Chave 1:** Corresponde ao bit mais significativo de dados.
- **Chave 2:** Corresponde ao segundo bit mais significativo de dados.
- **Chave 3:** Corresponde ao segundo bit menos significativo de dados.
- **Chave 4:** Corresponde ao bit menos significativo de dados.
- **Troca de numero:** Realiza a multiplexação da entrada de dados entre dois bancos de memória de 4 bits, esses dois bancos de memória correspondem aos dois números que serão somados, ambos podendo variar entre 0-9.
- **Resultado:** Realiza a soma dos valores, os insere no banco de memória e então os imprime no display.
- **Reset:** Limpa os valores dos bancos de memória de entrada e saída de dados (2 bancos de memória de 4 bits, correspondentes a entrada, e também, 1 banco de memória de 5 bits, correspondente a saída). OBS: O reset não realiza a limpeza do



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

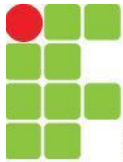
CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

banco de memória correspondente ao contador, cabendo a este estourar seu valor para limpar os dados armazenados.

- DISPOSIÇÕES DOS SUB-CIRCUITOS NO QUARTUS:

Circuito principal:

O circuito principal se trata do orquestramento de todos os sub circuitos atuando juntos para fazer a calculadora funcionar, onde cada sub circuito é responsável por uma especialização própria.



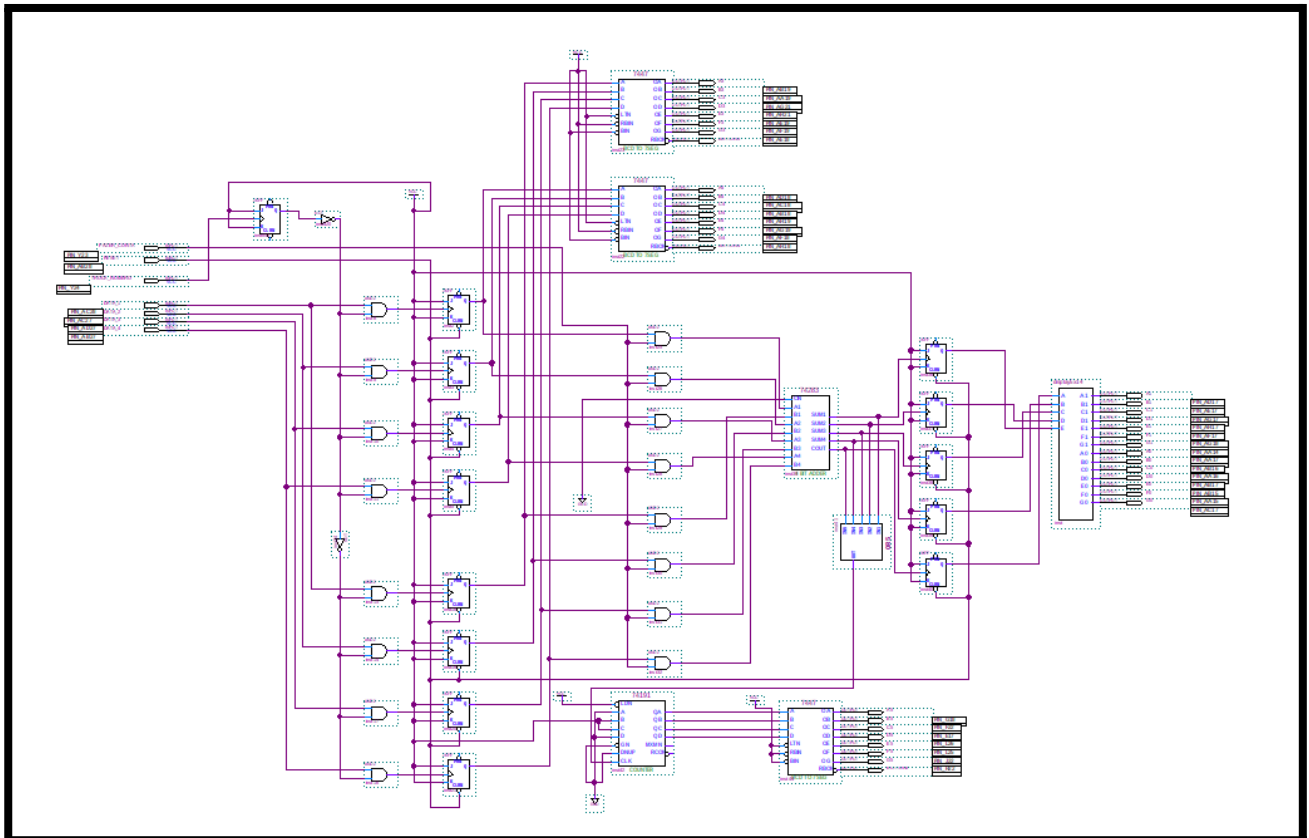
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ



Sub-circuito (implementado localmente): O circuito descrito abaixo serve para interpretar a entrada de 5 bits de dados em 7 bits de saída que serão utilizados em um display de sete segmentos com o intuito de mostrar o resultado final da conta.



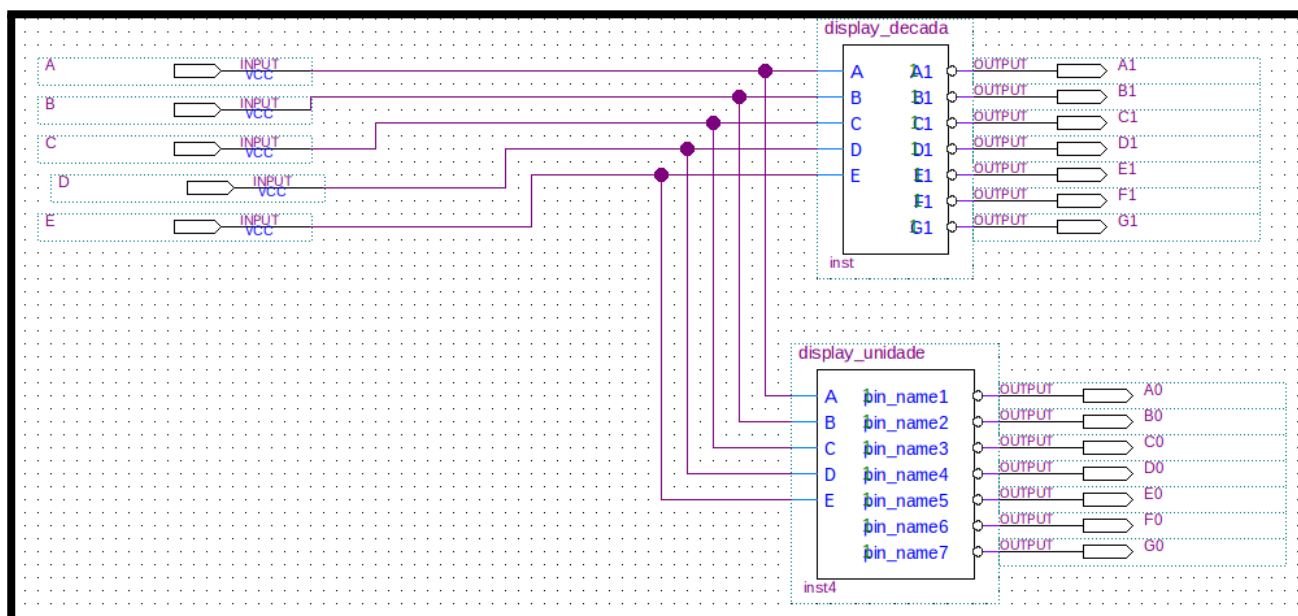
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

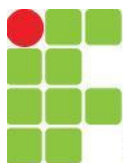
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ



Sub-circuito local (segmentação da dezena): Abaixo temos o sub-bloco utilizado nesse circuito para interpretar os valores da dezena, para isso, implementamos o valor da tabela verdade exibida na sessão anterior para receber os 5 bits, e transferi-los para a saída.



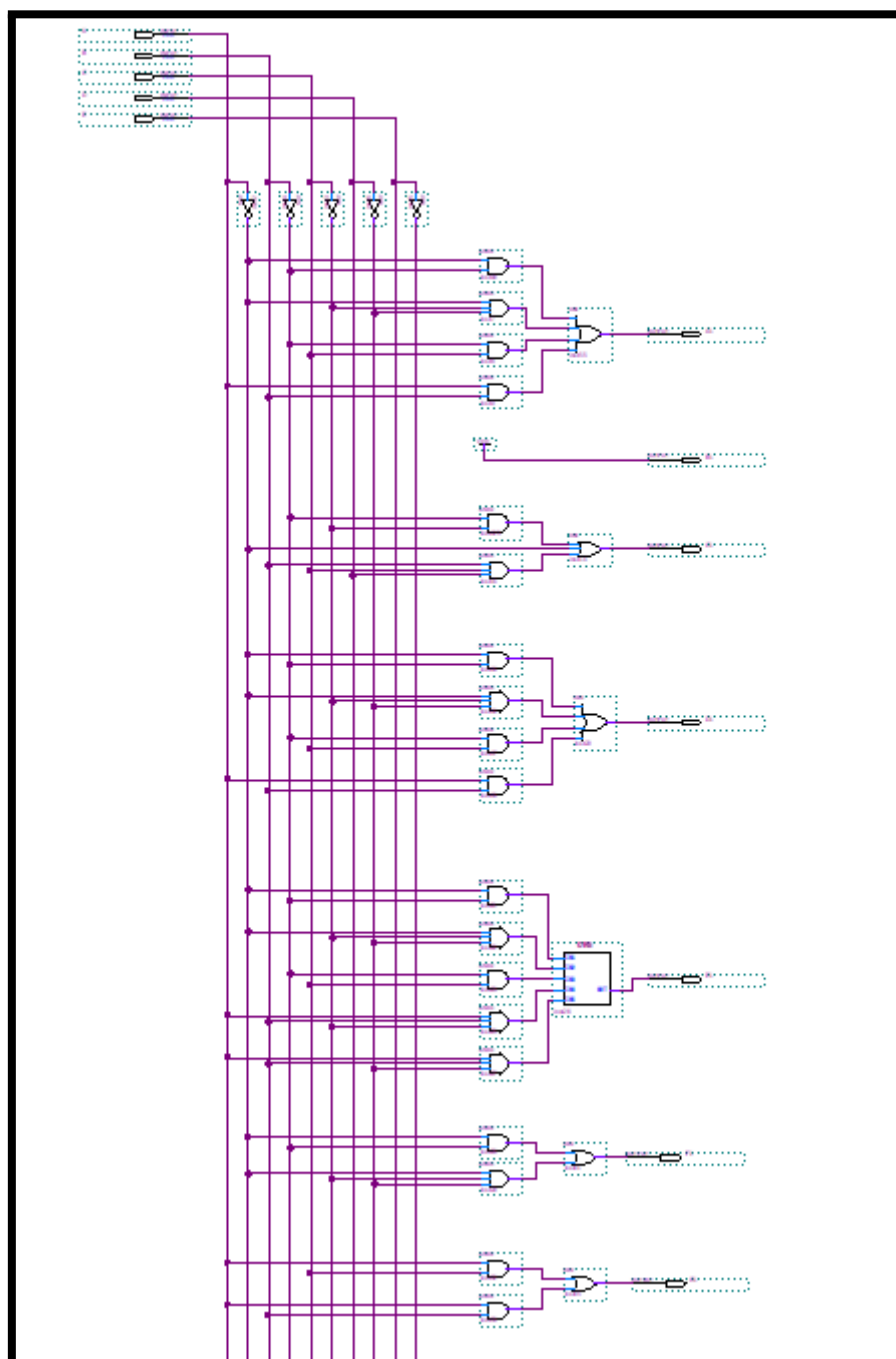
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

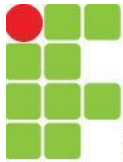
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

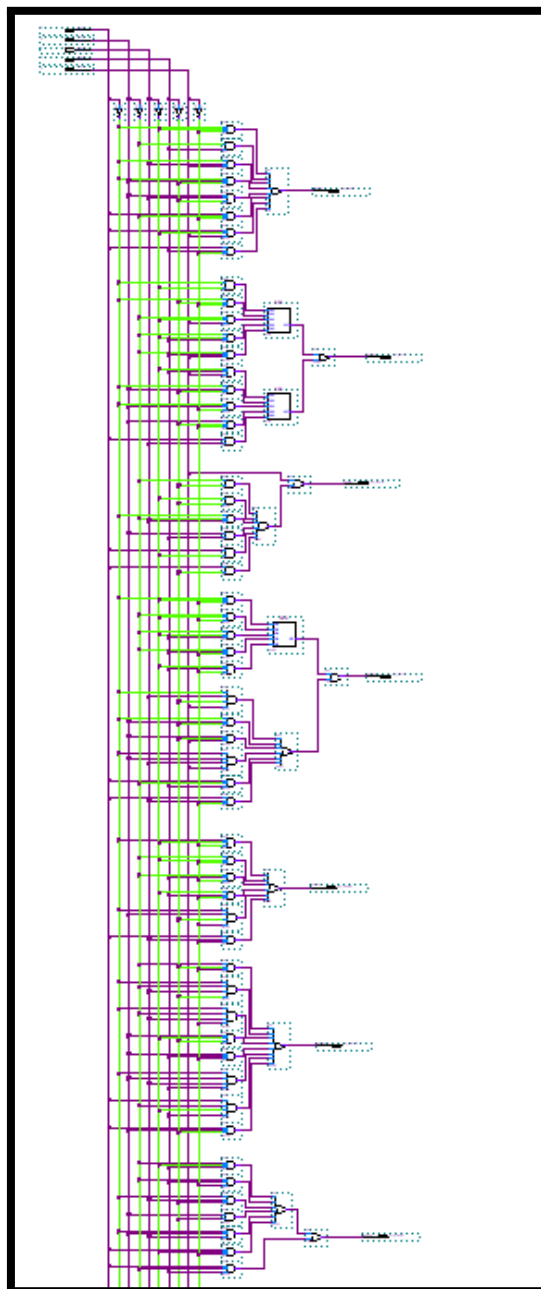
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

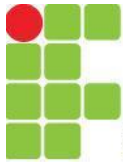
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

Sub-circuito local (segmentação da unidade): Abaixo temos o sub-bloco utilizado neste circuito para interpretar os valores da unidade, para isso, implementamos o valor da tabela verdade exibida na sessão anterior para receber os 5 bits, e transferi-los para a saída.





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

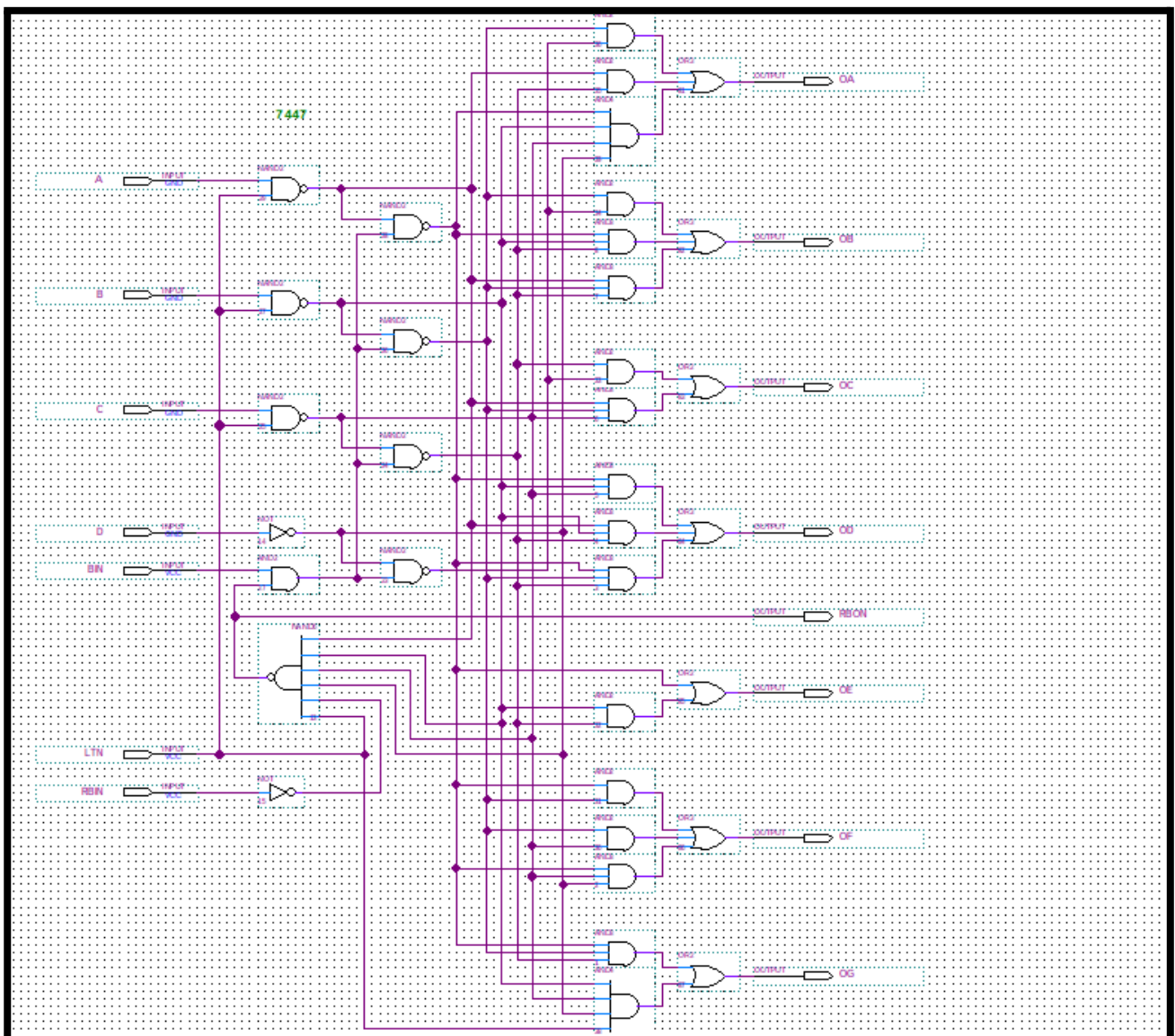
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

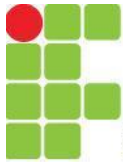
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

Sub-circuito comercial (BCD-TO-7SEG, 7448): Abaixo segue o circuito do binary code decimal, que foi utilizado para converter 4 bits de entrada em 7 de saída para ser usado em um display de sete segmentos.



Sub-circuito comercial (somador, 74283): Não publicado no quartus.



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES - CÂMPUS SÃO JOSÉ

Sub-circuito comercial (contador, 74191): Não publicado no quartus.

- REFERÊNCIA DE PADRÕES COMERCIAIS:

Conversor de sete segmentos comercial 74x48:

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn7447a.pdf>

Somador comercial 74x283:

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn54ls283.pdf>

Contador comercial 74x191:

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74als191a.pdf>