



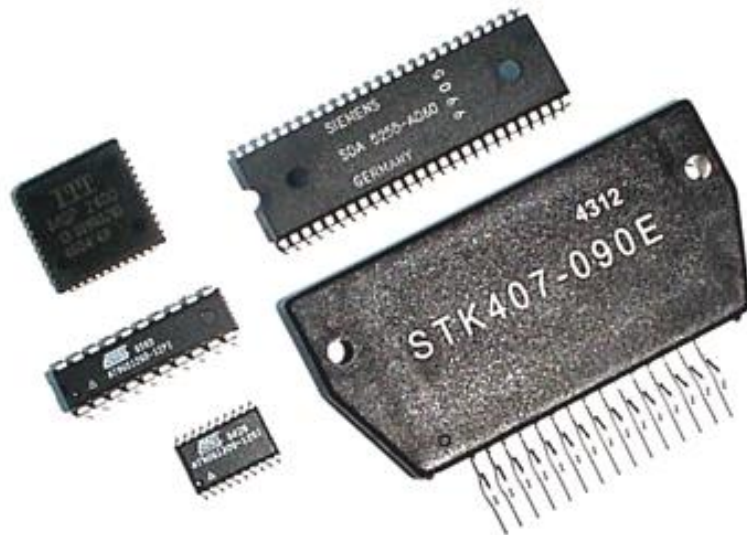
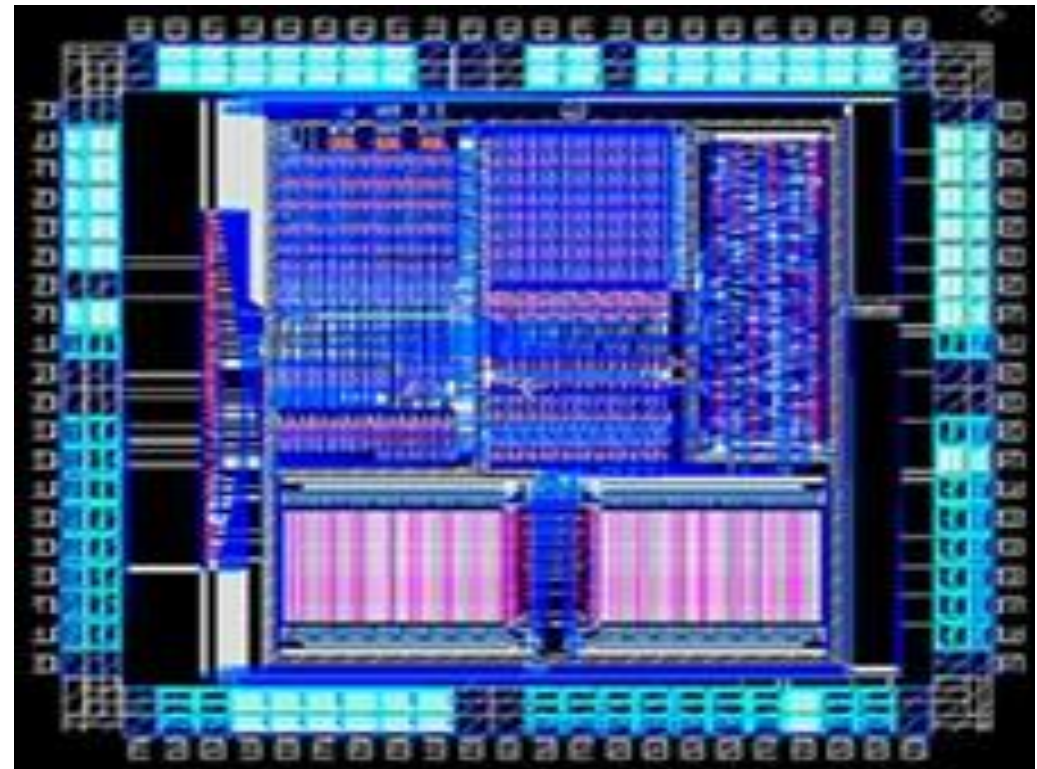
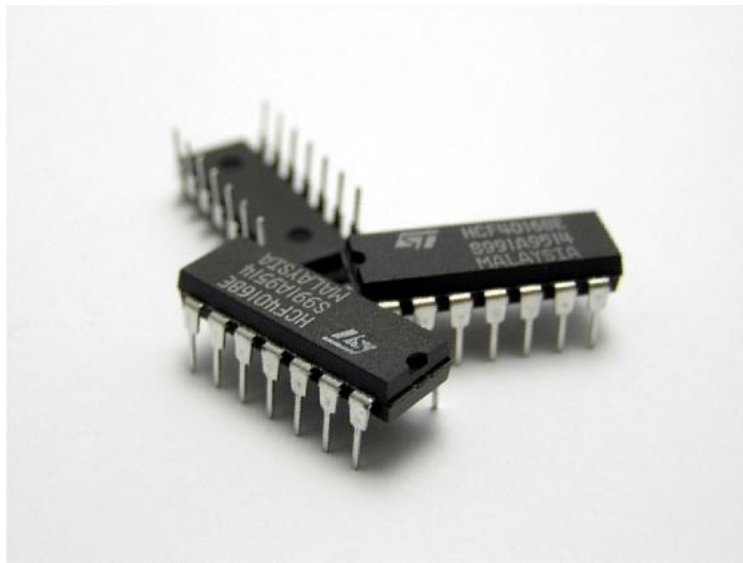
ARQUITETURA DE COMPUTADORES – LABORATÓRIO

André Breda Carneiro
Sidney José Montebeller
Rafael Rodrigues Da Paz

Experiência Nº 3 – Operação de uma ULA usando simulador LOGISIM.

Objetivos:

- Adquirir conhecimentos em simuladores lógicos;
- Estudo dos circuitos que compõem uma ULA;
- Criação de um circuito somador.



Representação dos números:

Existem várias formas de se representar números, entre elas no formato binário:

- Não sinalizada (Somente números positivos);
 - Simples ou direta.
- Sinalizada (suporta número negativos);
 - Complemento de 2.
 - sinal (positivo=0, negativo=1) e magnitude (valor absoluto).

Para os nossos estudos usaremos a simples também conhecida como direta.

Simples ou direta:

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

Ex:

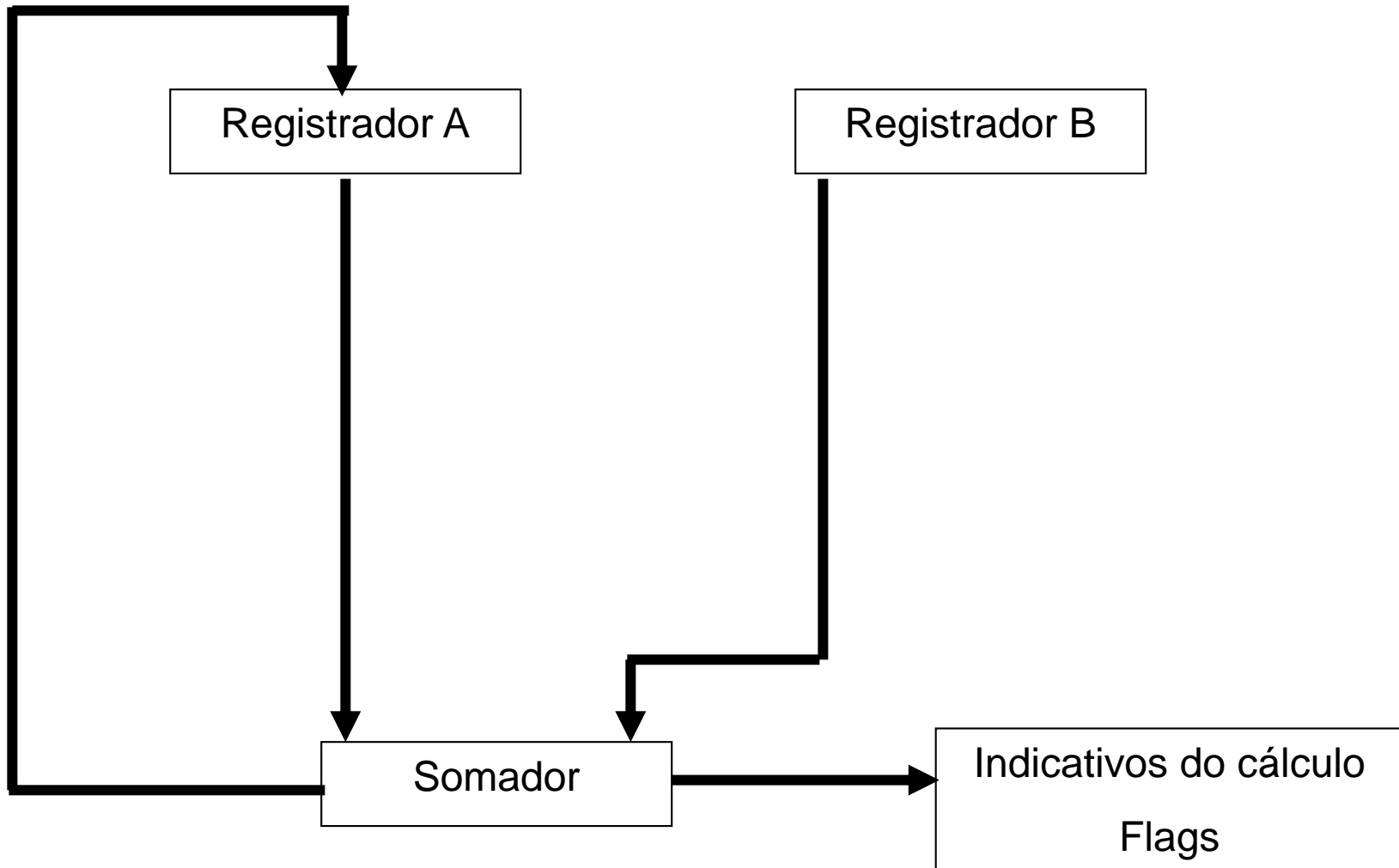
1	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 = 129

Forma de adição

$$\begin{array}{rcll} \text{Carry-out} & \text{ou vai-um} & & \\ \text{Número A} & = & 0011 & 0111 \\ + \text{Número B} & = & 0000 & 0011 \\ \hline & & 0011 & 1010 \end{array}$$

Diagrama de blocos de um Hardware para Adição



O meio-somador

Unidade de soma é baseada na coluna:

Carry-out ou vai-um

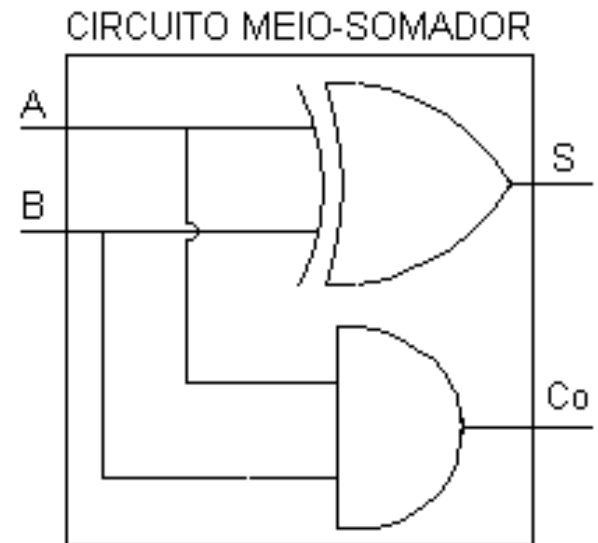
$$\begin{array}{r} \text{Número A} = 0011 \quad 0111 \\ + \text{Número B} = 0000 \quad 0011 \\ \hline 0011 \quad 1010 \end{array}$$

Onde o termo S é a resposta da soma e Co é o carry-out da soma.

Abaixo temos a expressão lógica para um **meio-somador**:

A	B	S	Co
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

$$S = \bar{A}.B + A.\bar{B}$$
$$Co = A.B$$

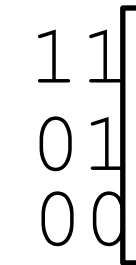


O somador completo:

Mas para um exemplo real é necessário um somador completo, e para isso é necessário computar três sinais de entrada A, B e Carry-In (Cin).
Na saída devolve dois sinais: S (soma) e Carry-Out (Co).

Carry-out ou vai-um

$$\begin{array}{r} \text{Número A} = 0011 \quad 0111 \\ + \text{Número B} = 0000 \quad 0011 \\ \hline 0011 \quad 1010 \end{array}$$



O somador completo:

Construído a tabela verdade e resolvendo a solução fica:

A	B	Ci	S	Co
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Função S (soma) - Soma dos minitermos

$$S = \bar{A}.\bar{B}.Ci + \bar{A}.B.\bar{Ci} + A.\bar{B}.\bar{Ci} + A.B.Ci$$

Simplificação

$$S = Ci (A.B + \bar{A}.\bar{B}) + \bar{Ci} . (\bar{A}.B + A.\bar{B}) =$$

$$S = Ci . (A \oplus B) + \bar{Ci} . (A \oplus B)$$

$$S = Ci \oplus (A \oplus B)$$

Função Co ("vai um" ou "carry out") - Soma dos minitermos

$$Co = (\bar{A}.B.Ci) + (A.\bar{B}.Ci) + (A.B.\bar{Ci}) + (A.B.Ci)$$

Simplificação

$$Co = Ci . (\bar{A}.B + A.\bar{B}) + A.B . (\bar{Ci} + Ci)$$

$$Co = Ci . (A \oplus B) + A.B \underbrace{(\bar{Ci} + Ci)}_1$$

Propriedades úteis:

Soma dos minitermos:

$$A \oplus B = \bar{A}.B + A.\bar{B}$$

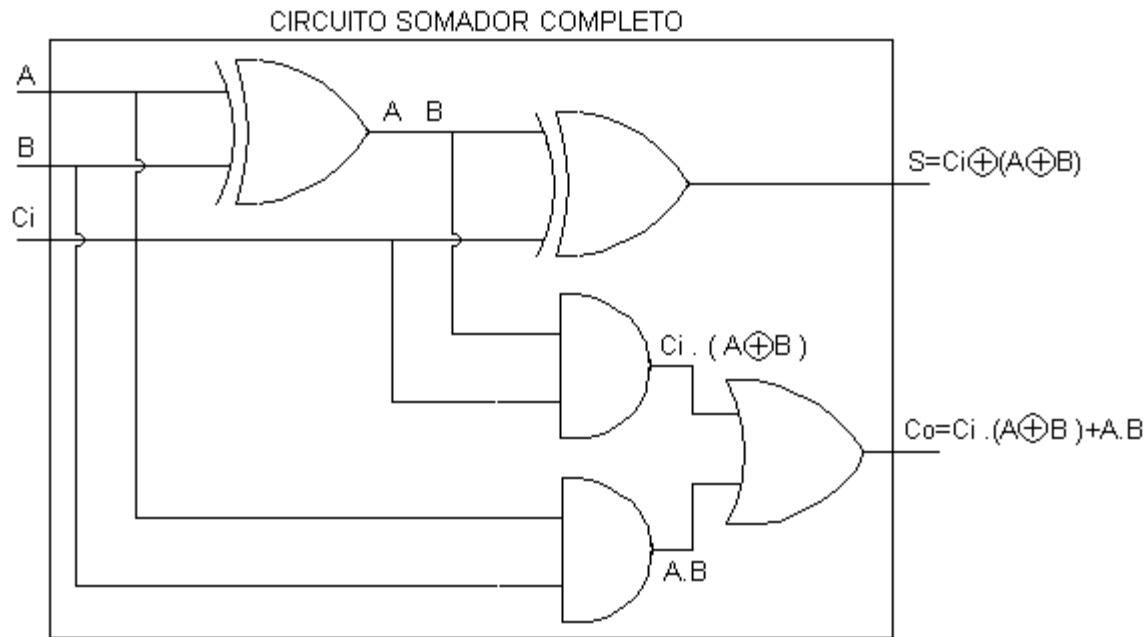
$$\overline{A \oplus B} = A.B + \bar{A}.\bar{B}$$

Outras propriedades:

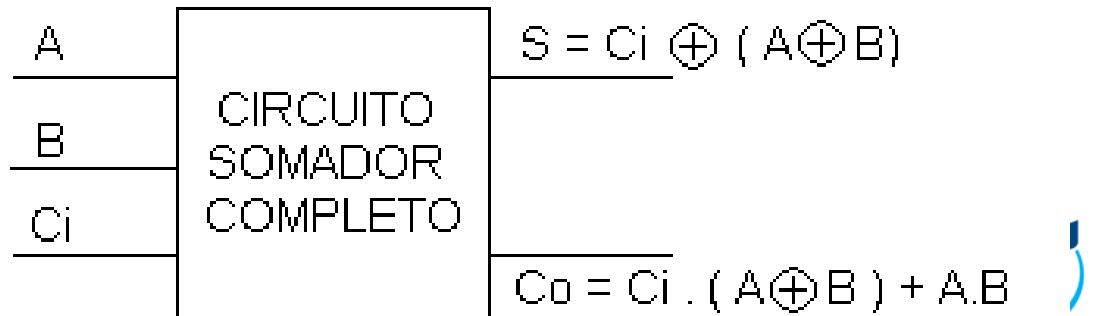
$$A \oplus A = 0$$

$$A \oplus \bar{A} = 1$$

O somador completo: o circuito

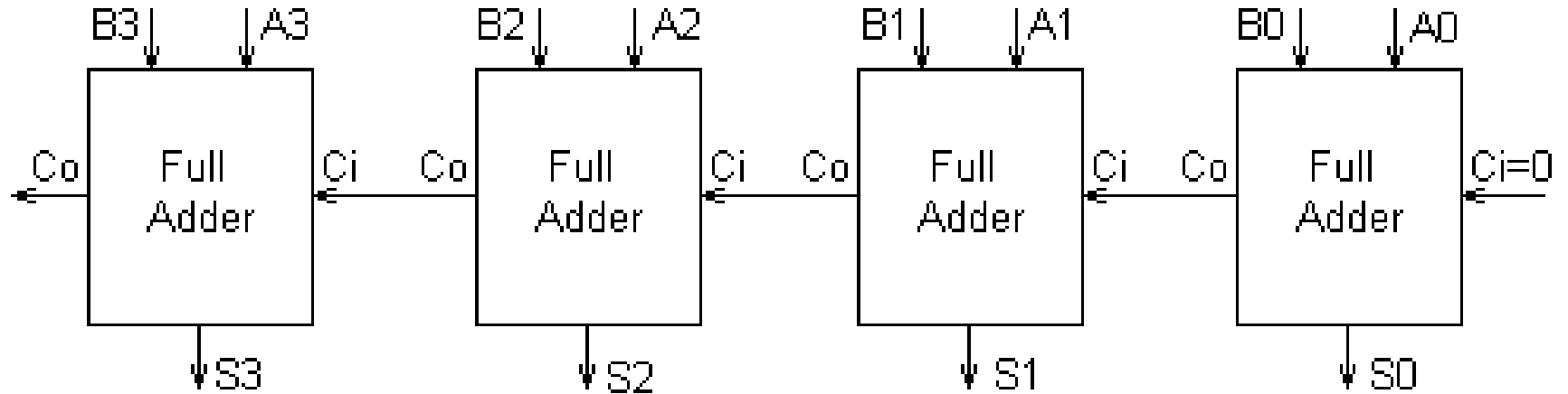


Resumindo para um bloco



Circuito somador de 4 bits utilizado com base em uma ULA:

SOMADOR DE 4 BITS



O Logisim é um *software* gratuito, liberado sob os termos da GNU General Public License.

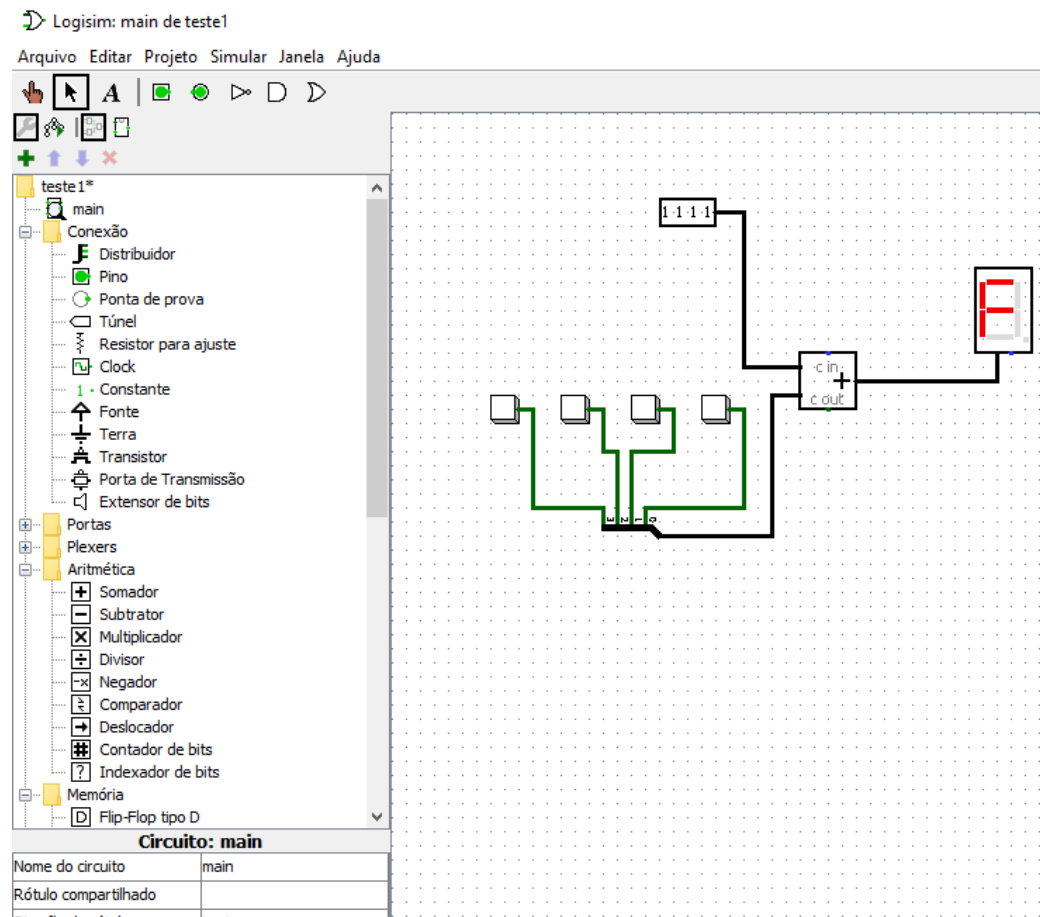
É esperado que seja executado em qualquer plataforma!!! (Java, versão 5 ou superior).

É um simulador lógico que permite o desenho e a simulação de circuitos através de uma interface gráfica.

São necessários poucos

passos:

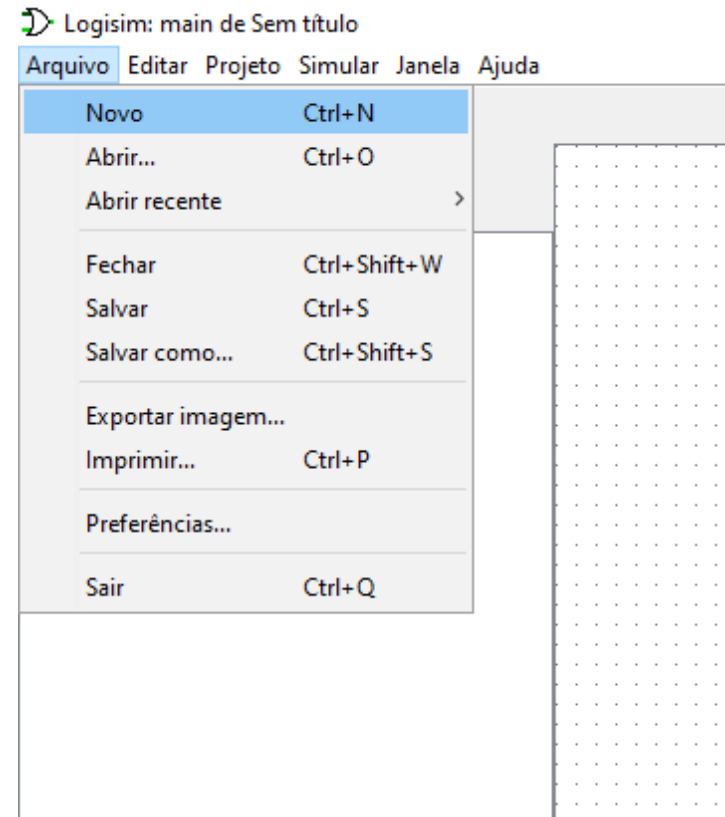
- 1 conhecer o ambiente;
- 2 acrescentar as portas;
- 3 acrescentar as conexões;
- 4 acrescentar textos, pontos de testes etc;
- 5 rodar o simulador.



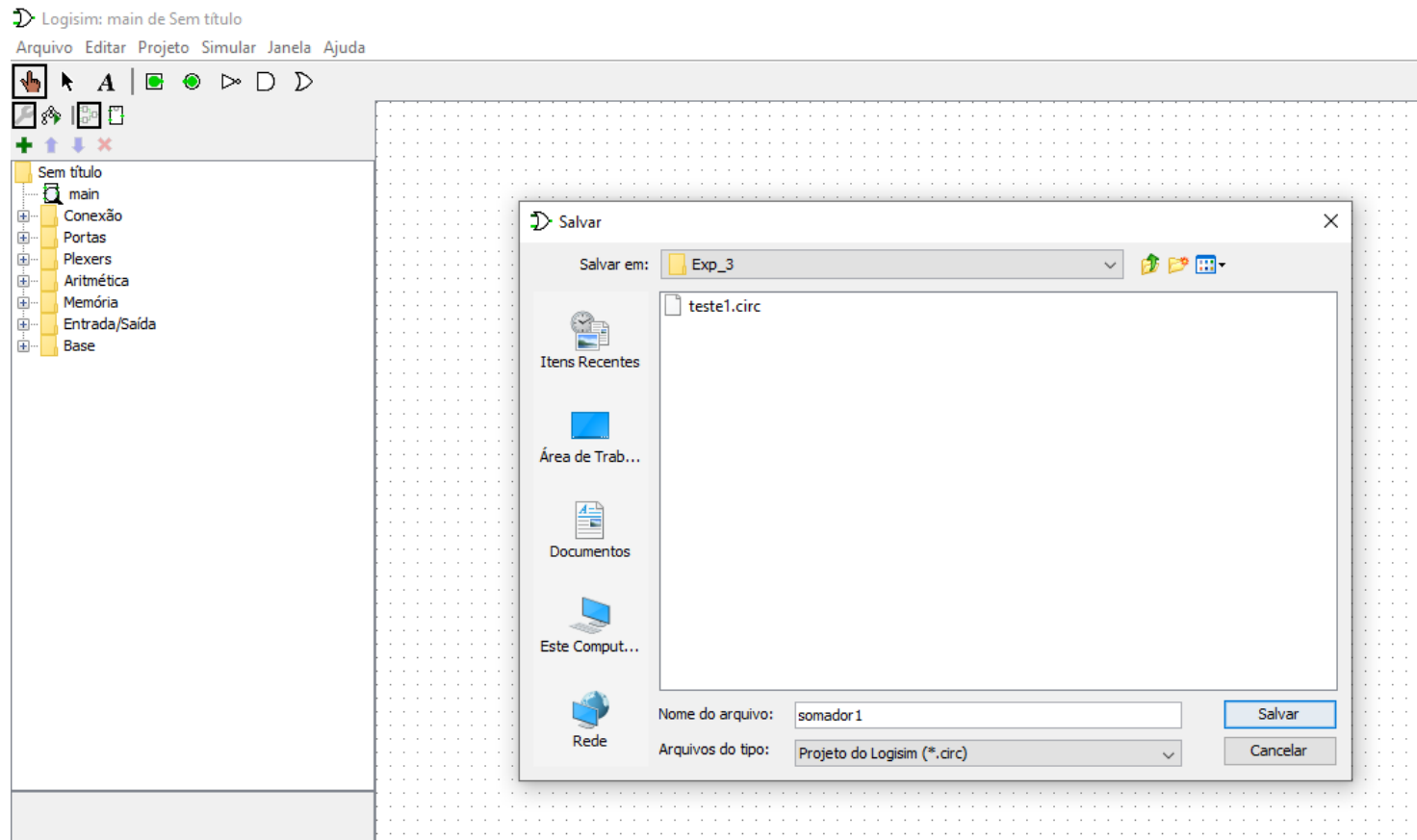
Exemplo de um somador completo de 1 bit com o LOGISIM.

Abrir o software LOGISIM e salvar o projeto como somador 1.

Para primeiro contato com o simulador, vamos montar um somador de 1 bit, finalizando o mesmo, o principal desafio será criar um somador completo de 4 bits utilizando outros recursos para facilitar o processo de montagem.

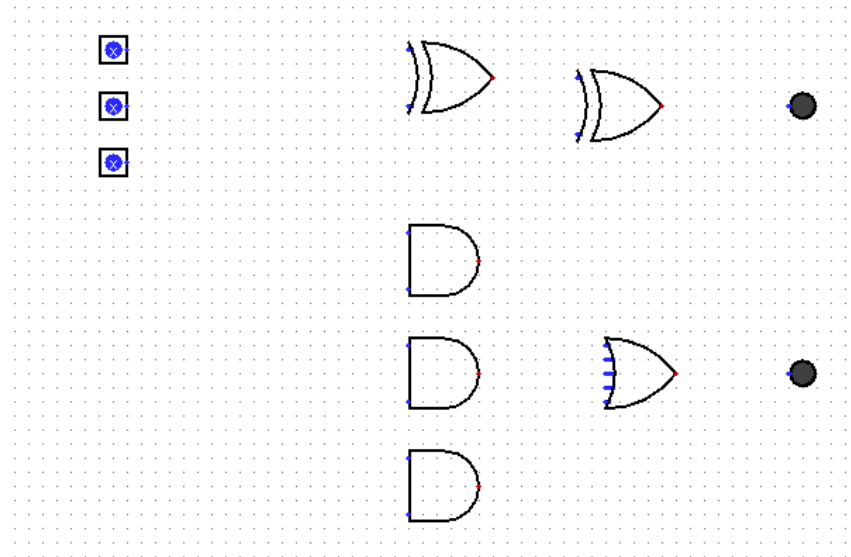


Dar um nome ao circuito e salvar:



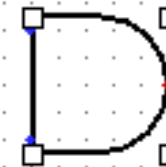
Adicionar os componentes necessários para um somador:

- 2 xor;
- 3 and;
- 1 or;
- 3 entradas “pino”;
- 2 saídas “led”.

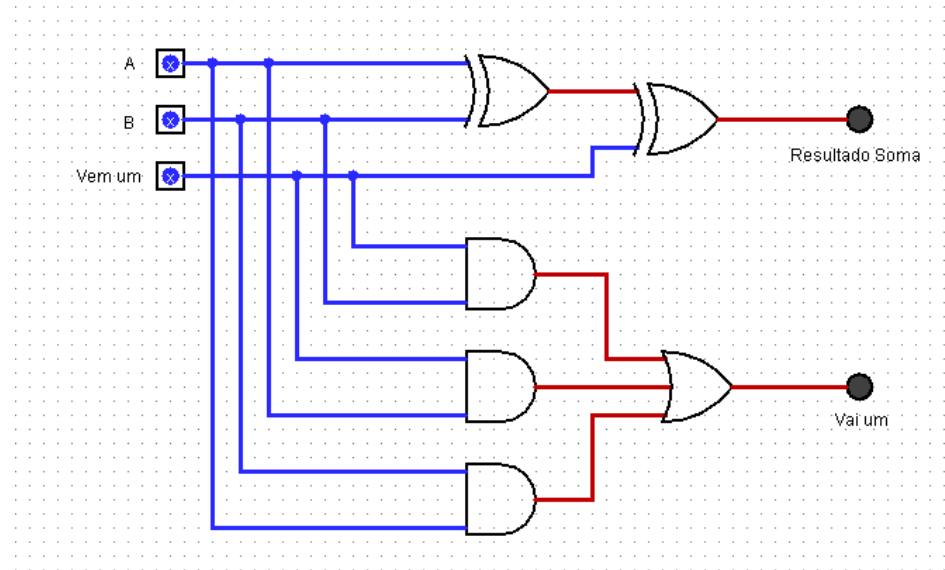


Observe ao lado que existe a possibilidade de mudar o número de entradas da porta lógica.

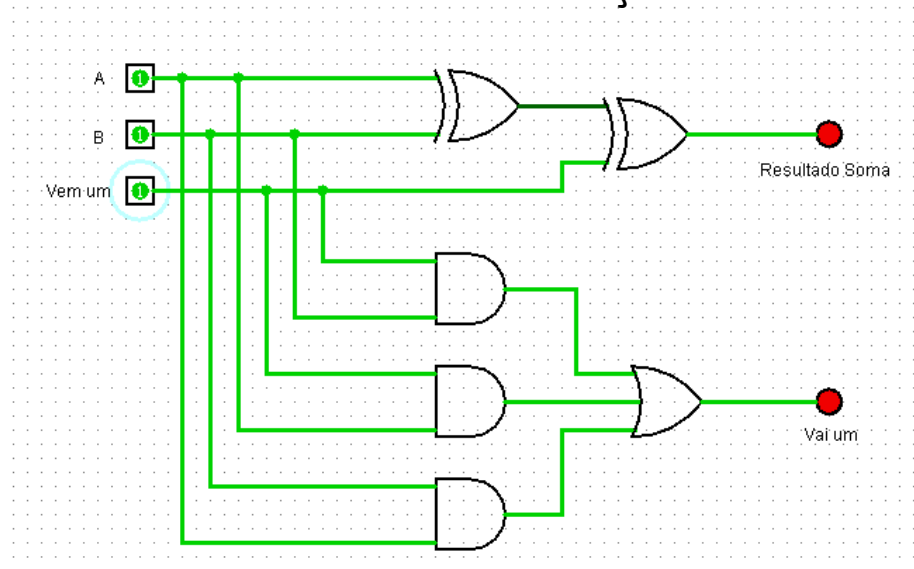
Seleção: Porta AND	
Posição	Leste
Bits de dados	1
Tamanho da porta	Médio
Quantidade de entradas	2
Valor de saída	0/1
Rótulo	
Fonte do rótulo	SansSerif Normal 12
Negar 1 (Em cima)	Não
Negar 2 (Em baixo)	Não



Circuito pronto:



Circuito em simulação:



Relatório 3

- Introdução;
- Construir um circuito somador usando o simulador LOGISIM;
- Definição do circuito no software;
- Procedimento experimental executado;
- Demonstração do funcionamento do circuito;
- Análise dos resultados;
- Conclusão.