



INSTITUTO FEDERAL
CATARINENSE
Câmpus Luzerna

Sistemas Digitais Experimental

Introdução

Professor Ricardo Kerschbaumer
ricardo.kerschbaumer@ifc.edu.br

<http://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/>

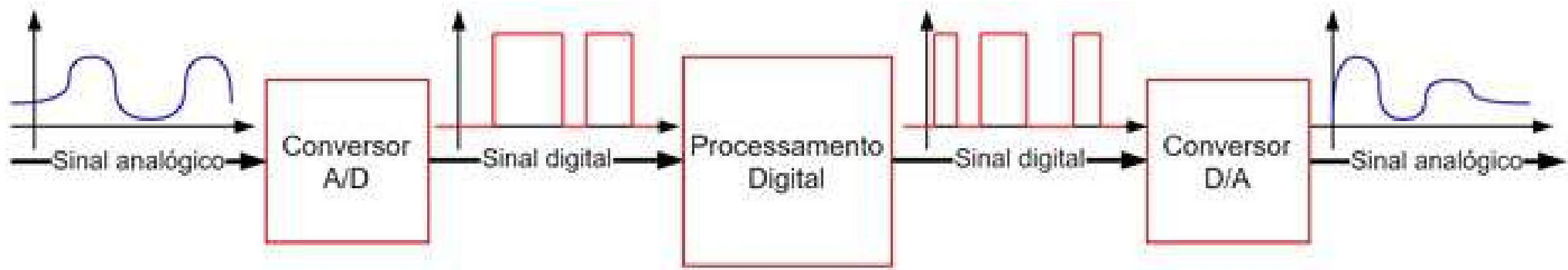
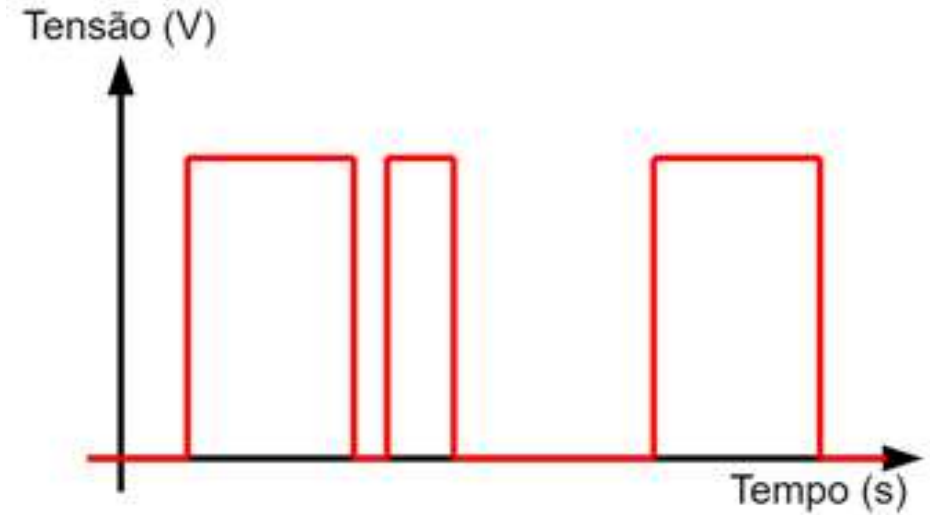
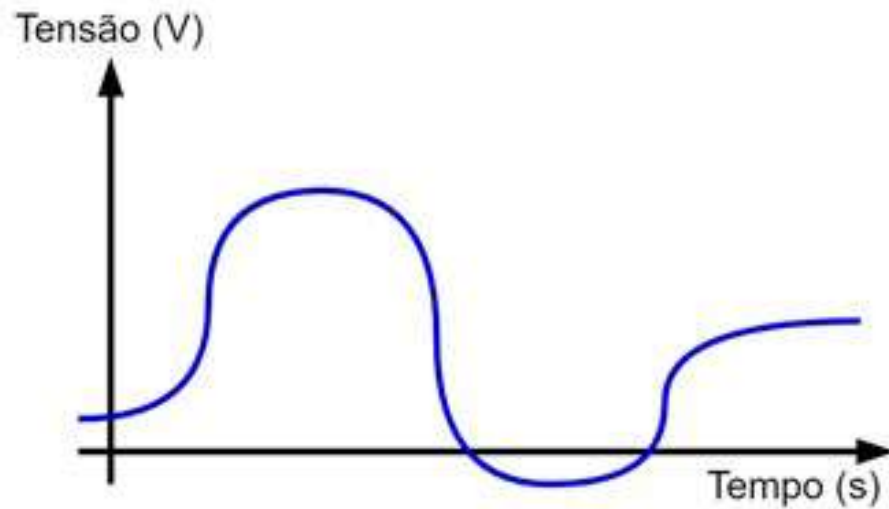


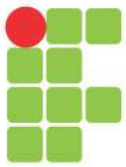
INSTITUTO FEDERAL
CATARINENSE
Câmpus Luzerna

Plano de Ensino

<http://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/>

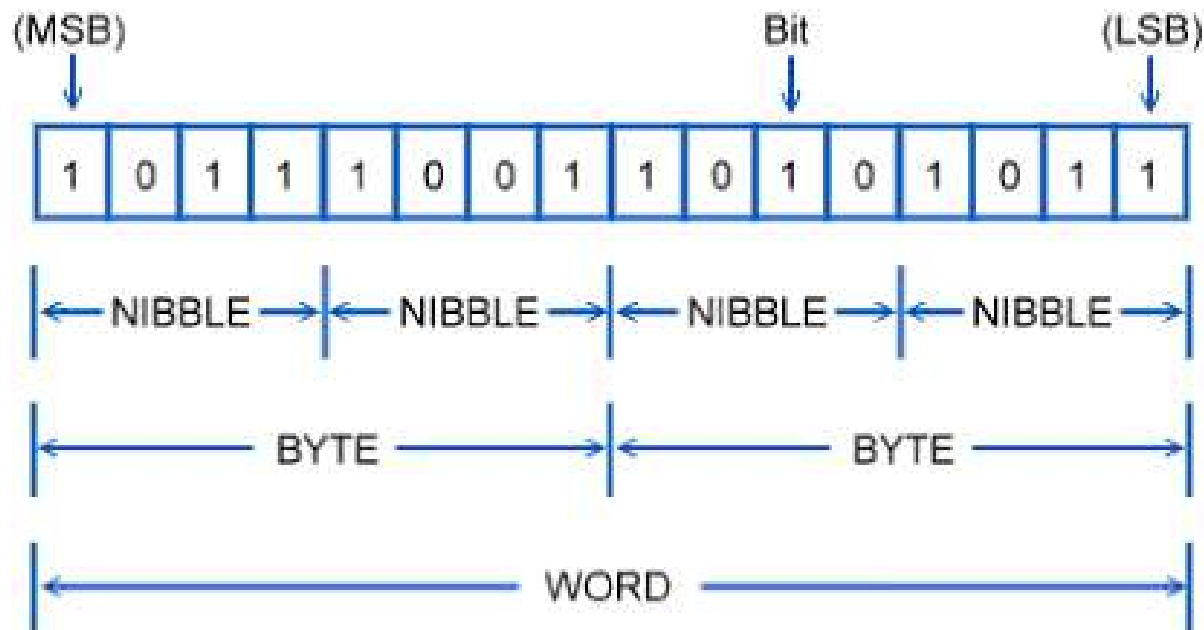
Conceitos introdutórios



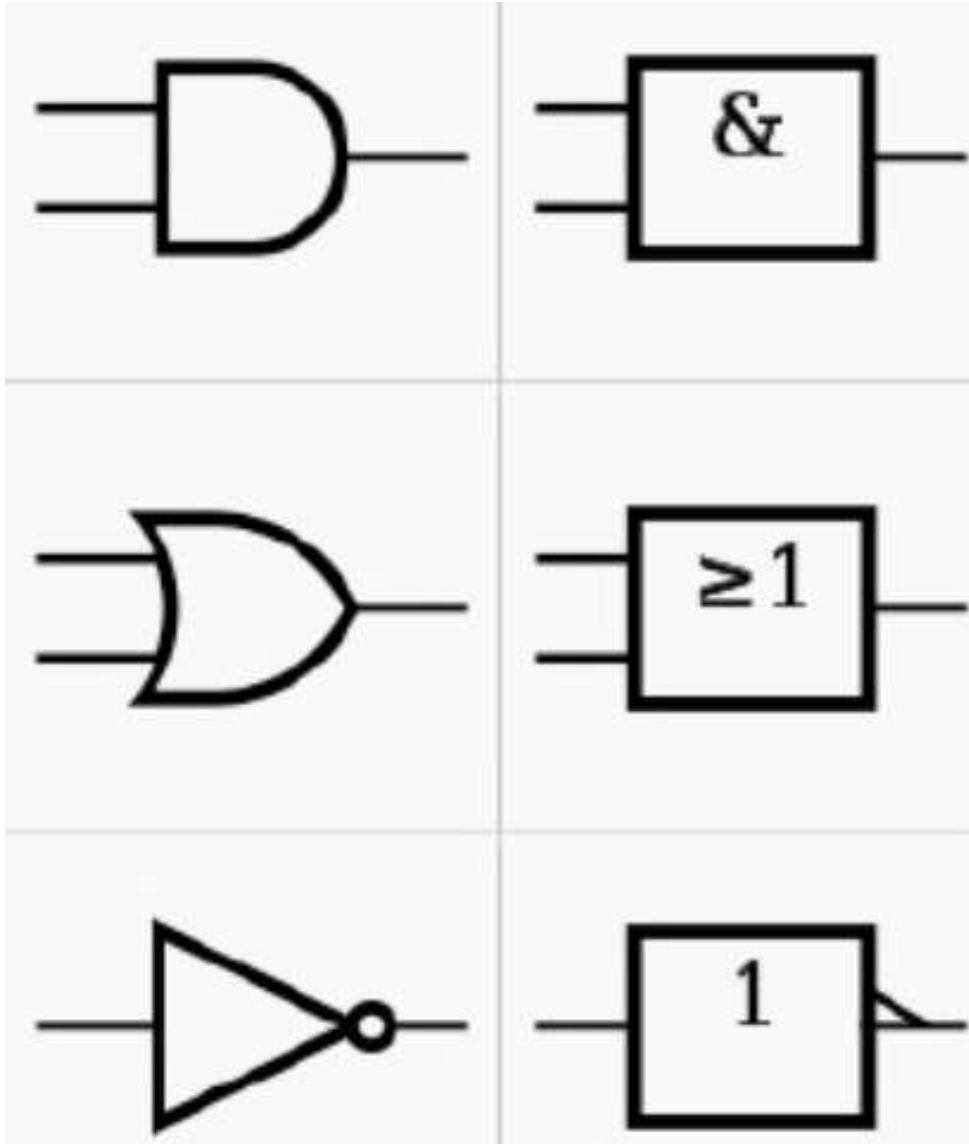


Sistemas Digitais

Decimal	BCD	Gray	Decimal	BCD	Gray
0	0000	0000	5	0101	0111
1	0001	0001	6	0110	0101
2	0010	0011	7	0111	0100
3	0011	0010	8	1000	1100
4	0100	0110	9	1001	1101



Portas lógicas e álgebra booleana



Porta
"E"

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Porta
"OU"

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

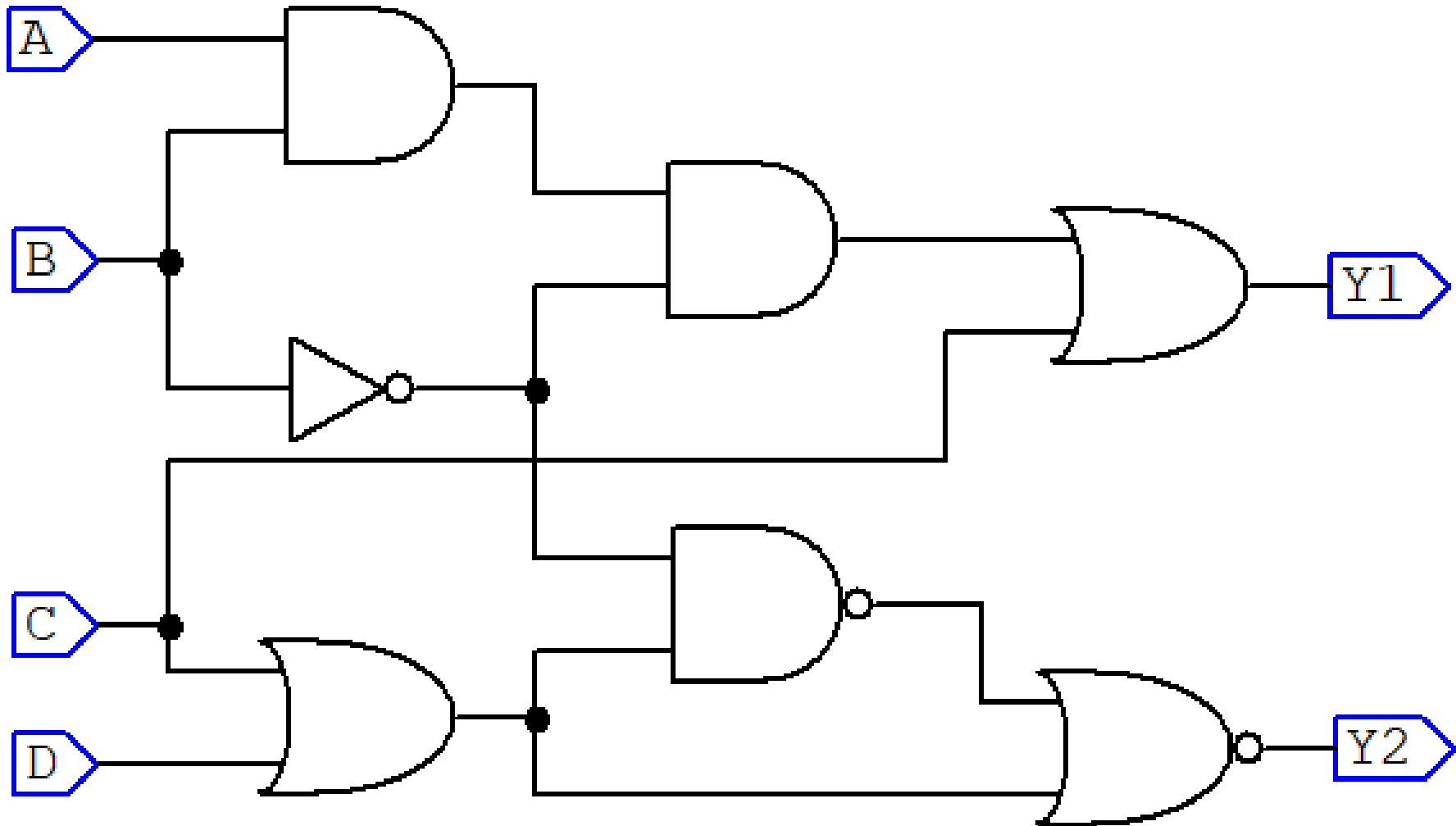
Porta
"Inversora"

A	Y
0	1
1	0

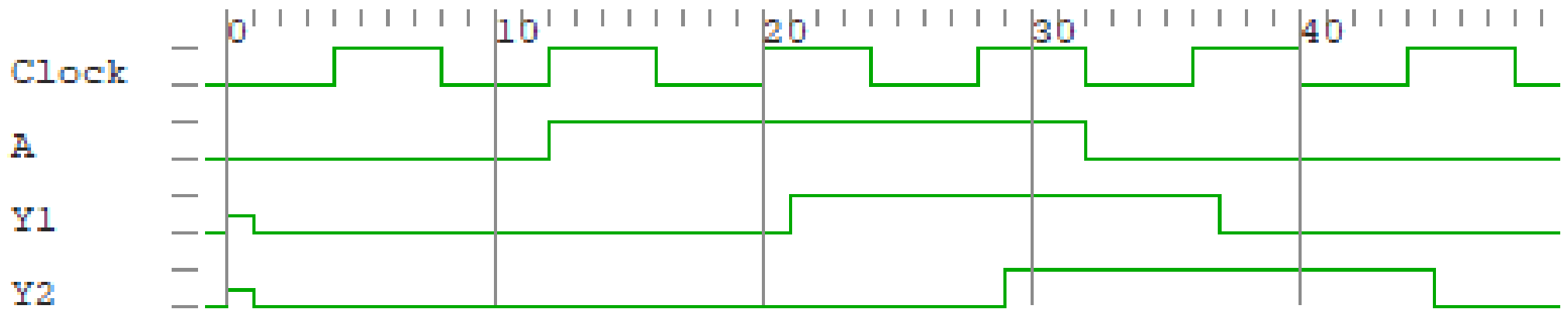
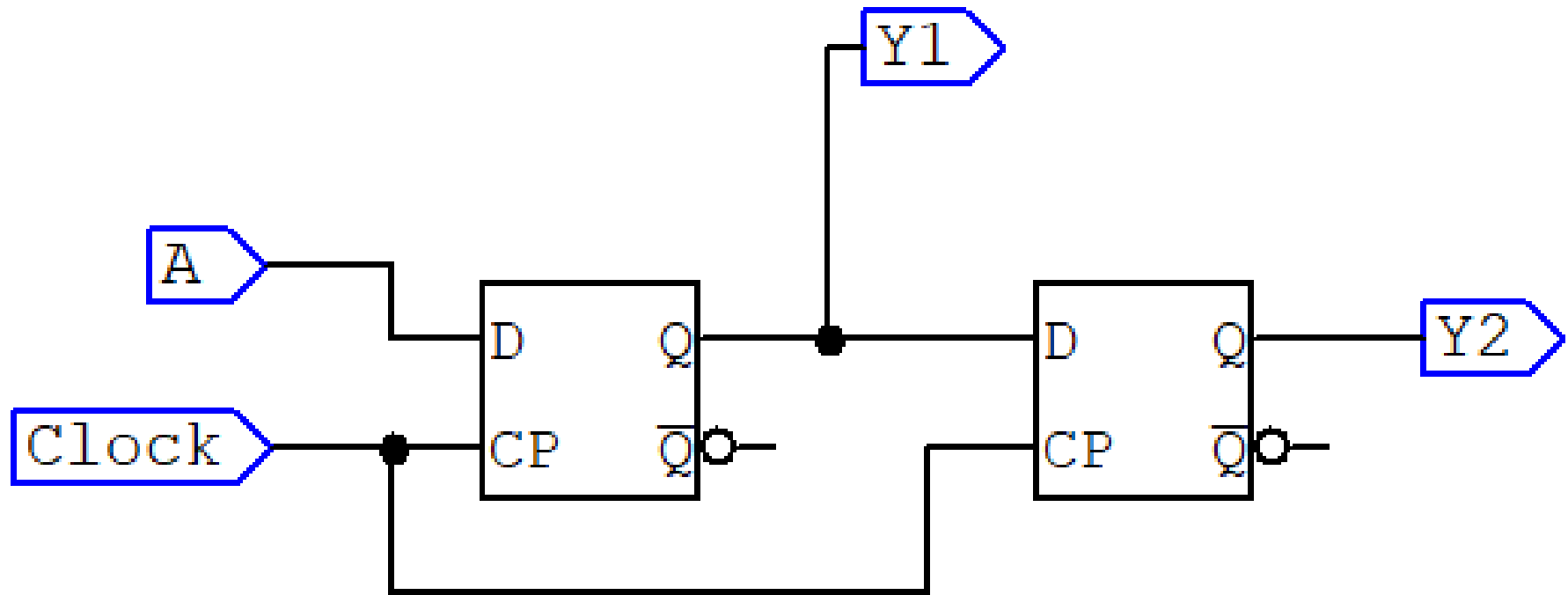
$$\overline{XY} = \overline{X} + \overline{Y}$$

$$\overline{X + Y} = \overline{X} \overline{Y}$$

Circuitos lógicos combinacionais

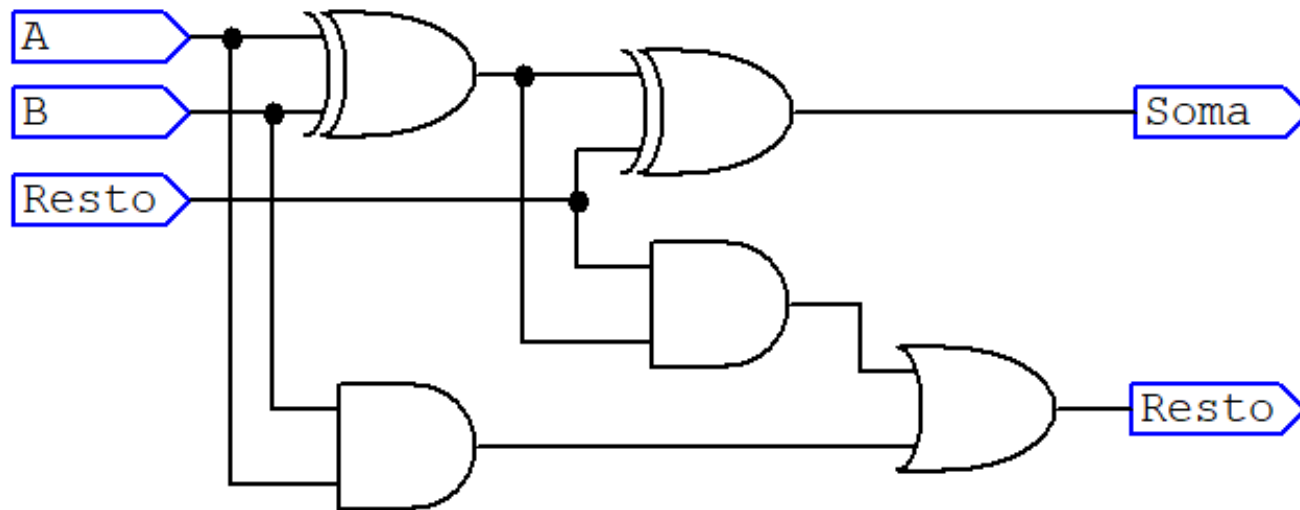


Circuitos lógicos sequenciais



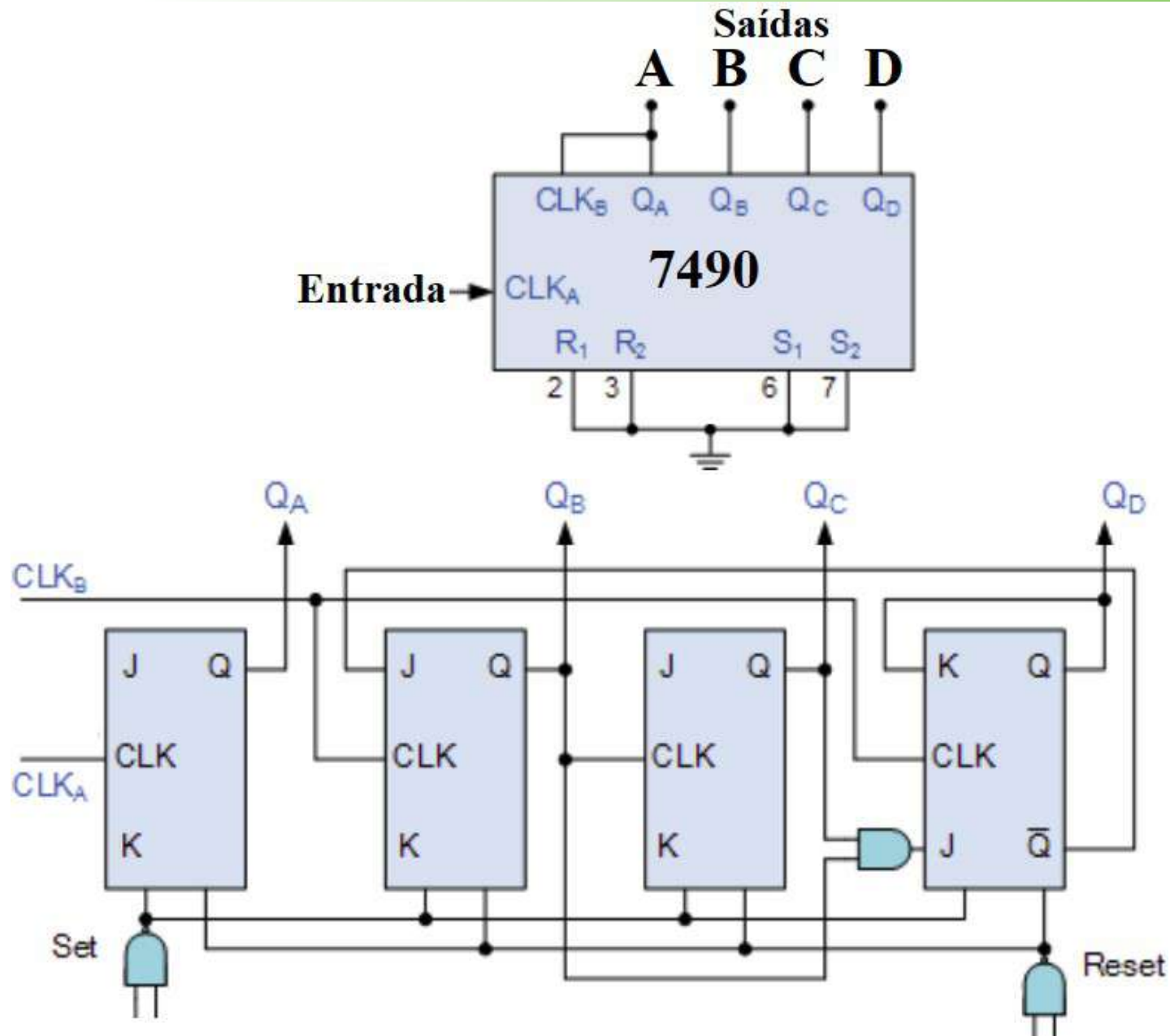
Aritmética digital

Exemplo de Somador



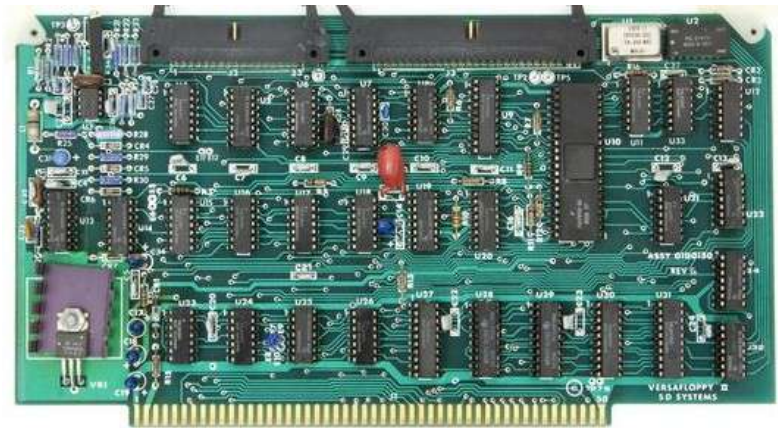
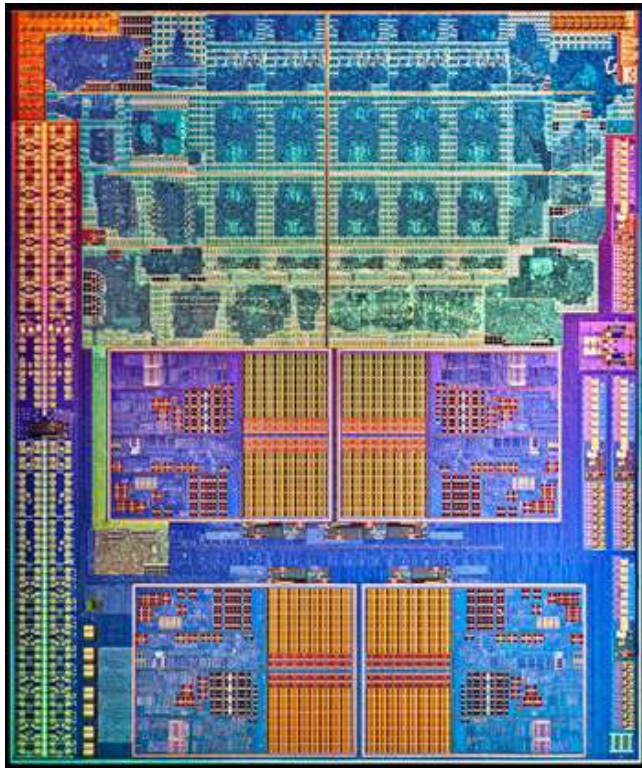
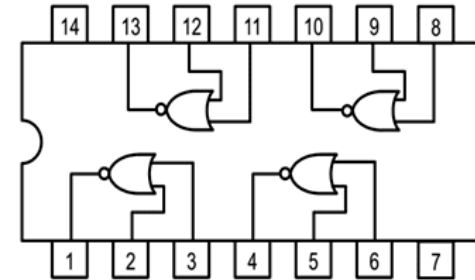
Entradas			Saídas	
A	B	R	S	R
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Contadores e registradores

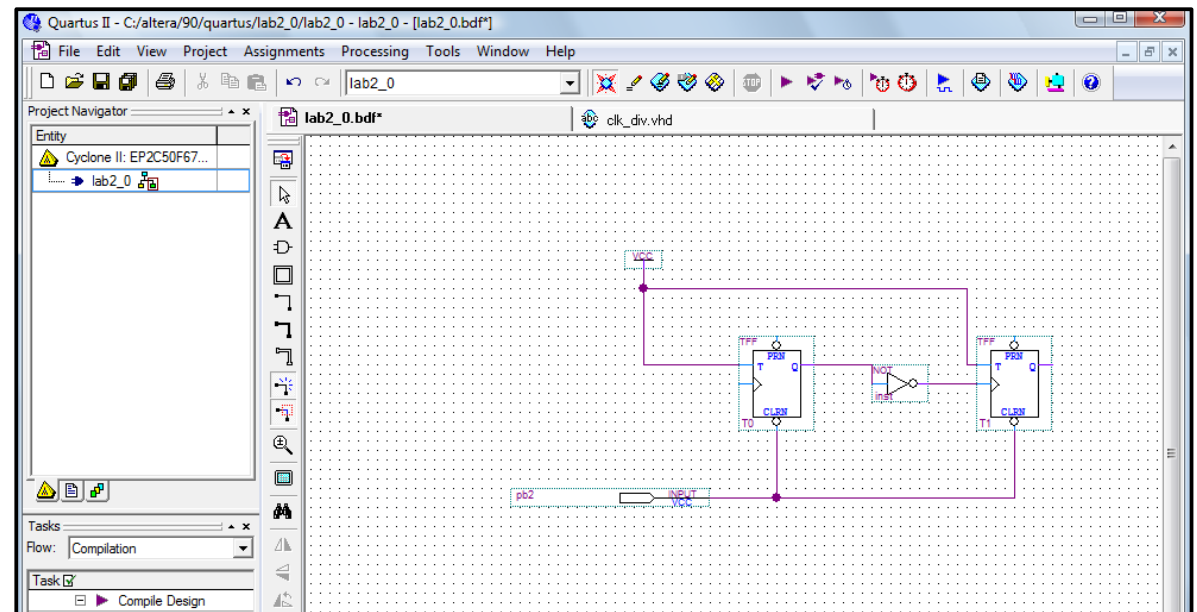
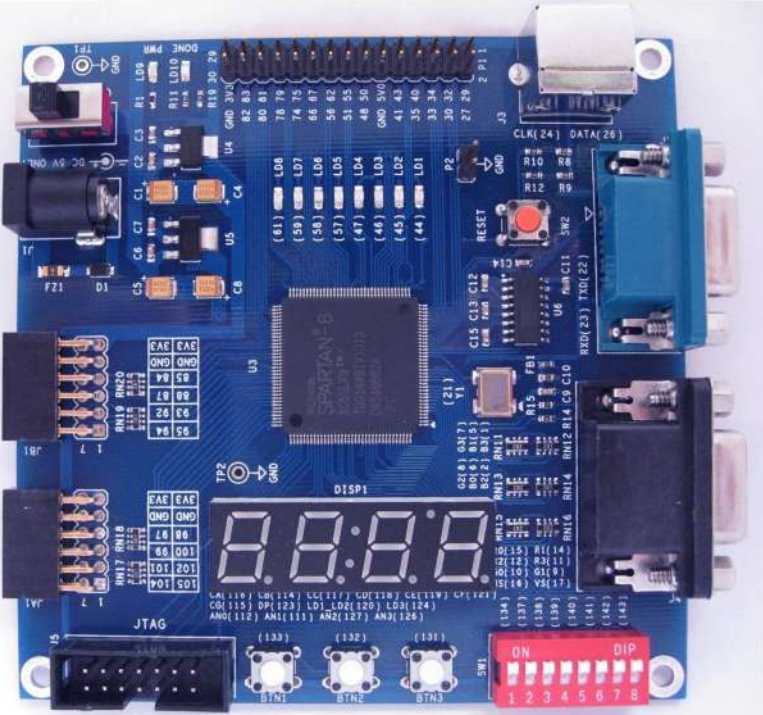
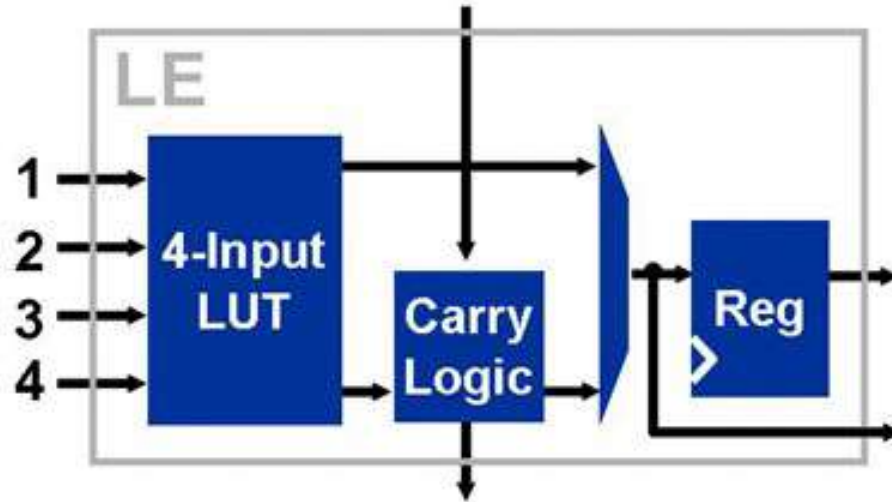


Circuitos Integrados

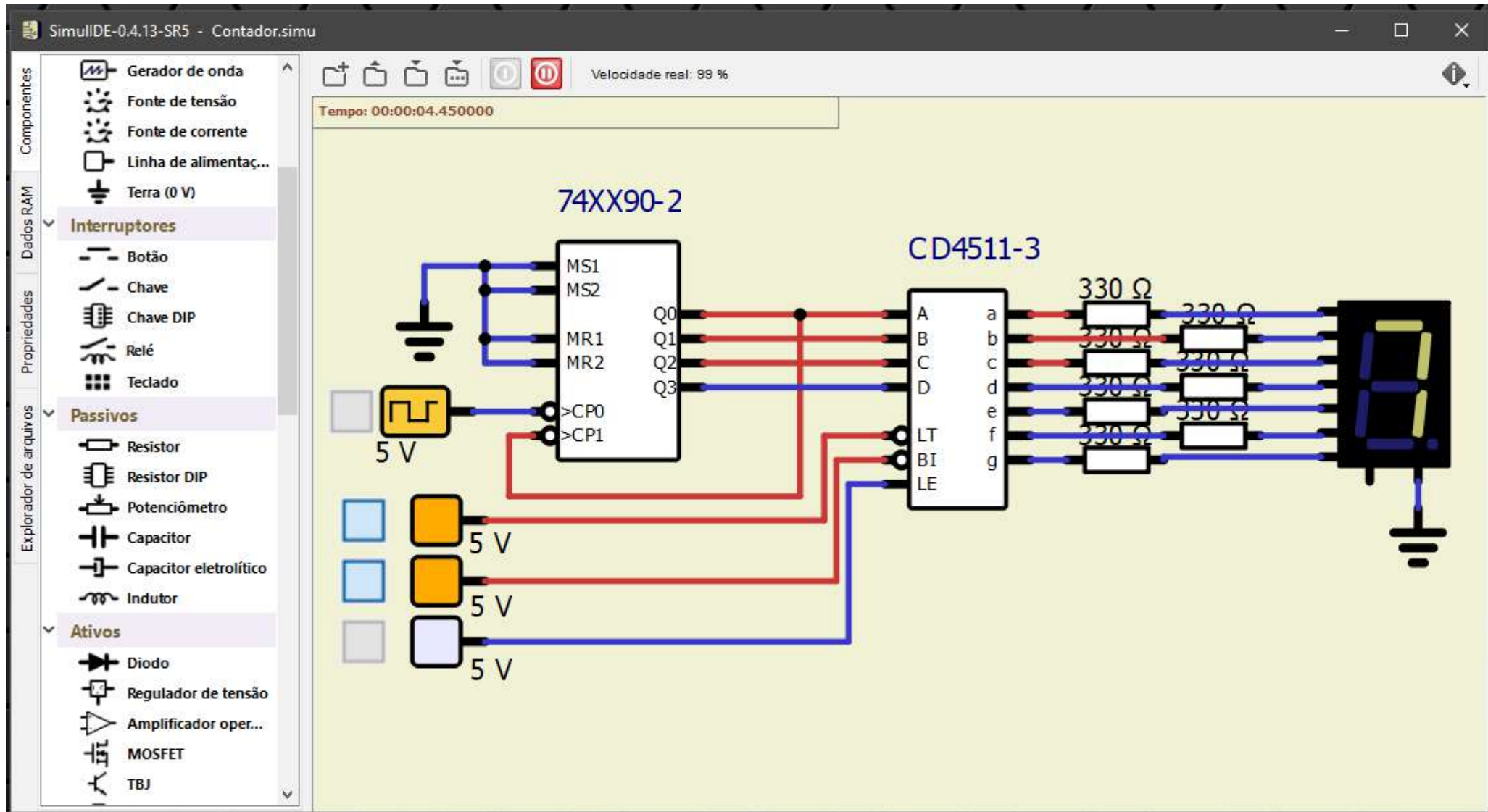
(Medium Scale Integration)



Dispositivos lógicos programáveis

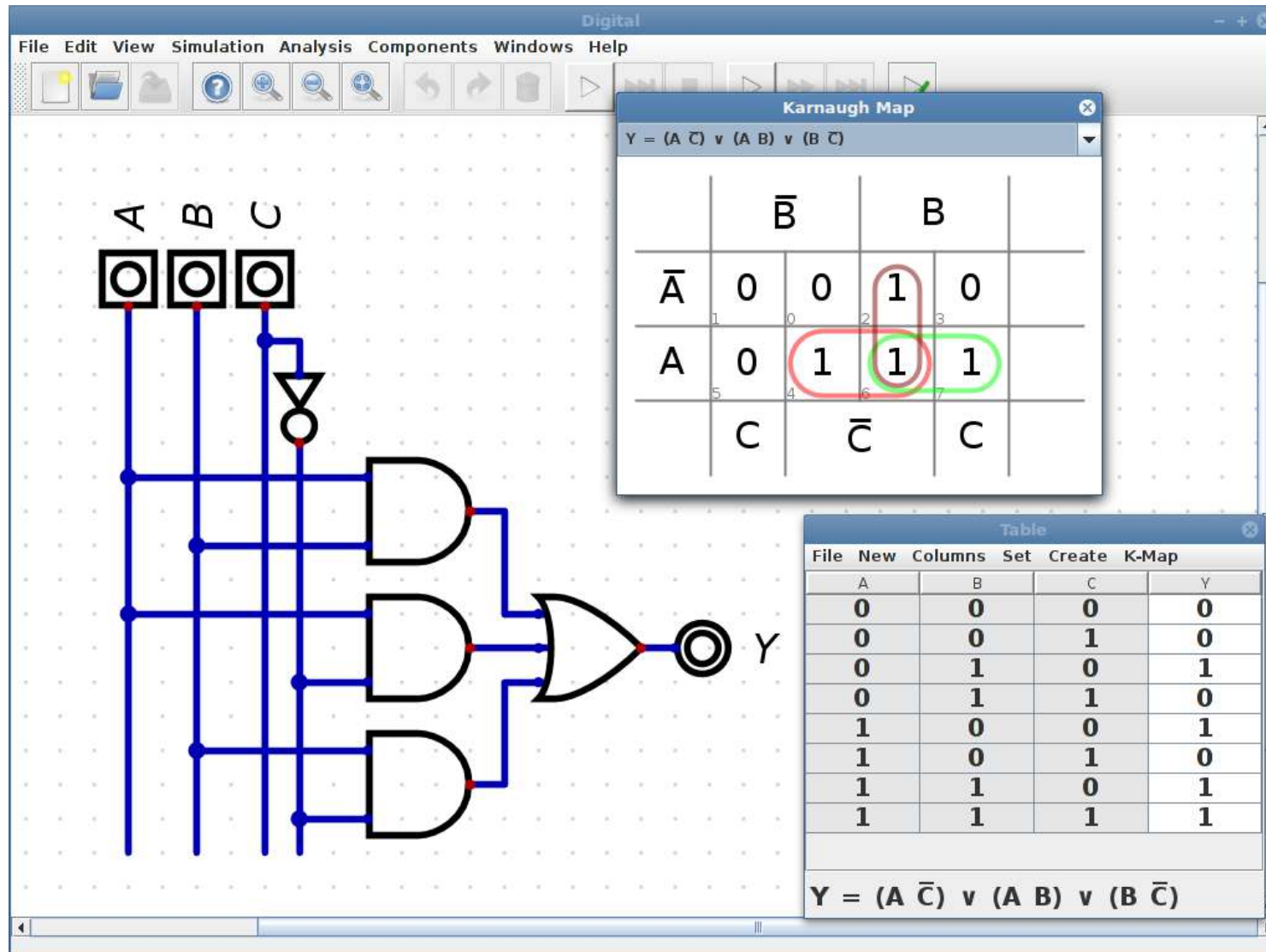


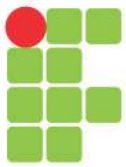
Simulide - <https://www.simulide.com/>



Simulações

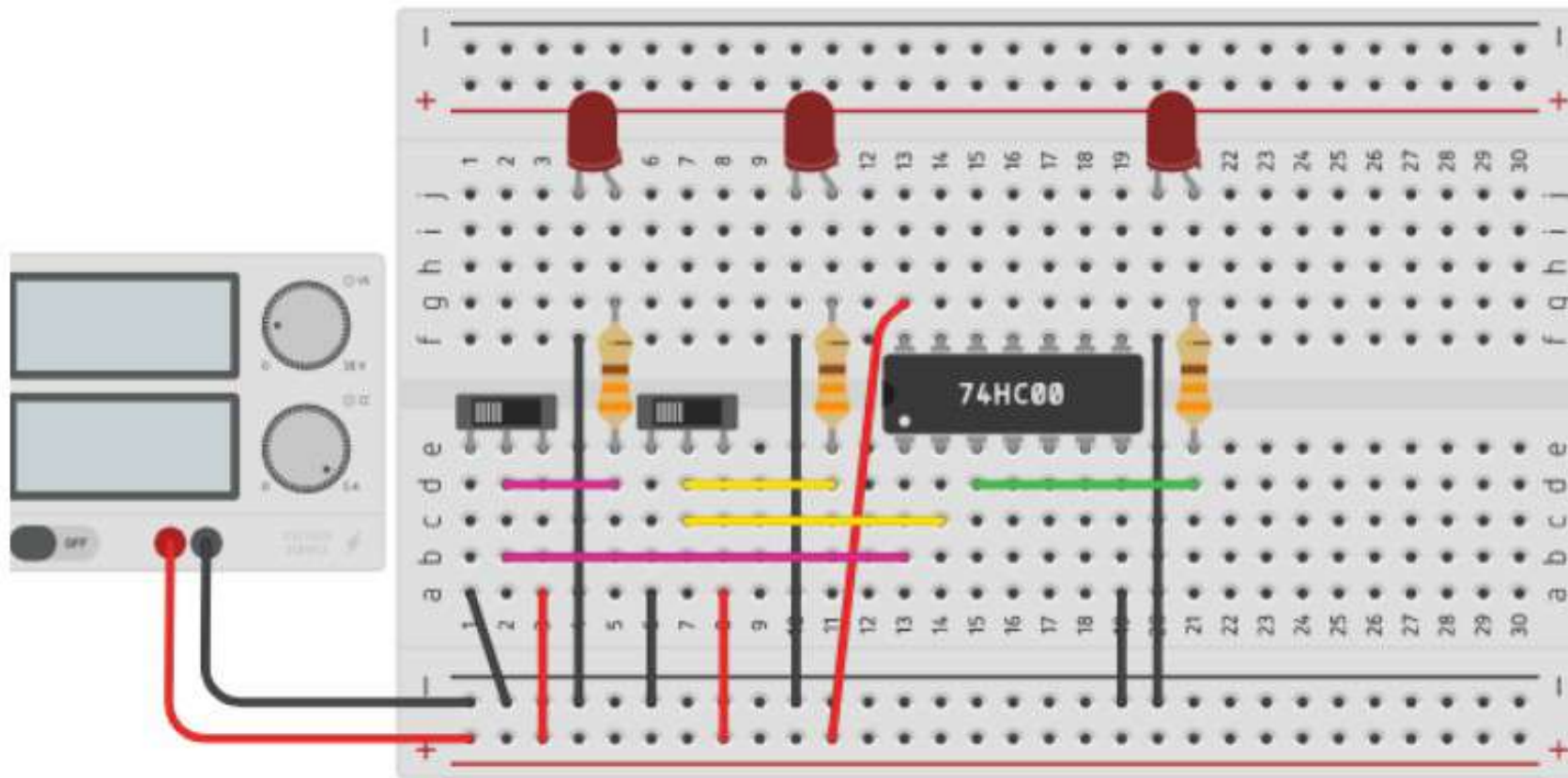
hneemann digital - <https://github.com/hneemann/Digital>





Simulações

Tinkercad - <https://www.tinkercad.com/>

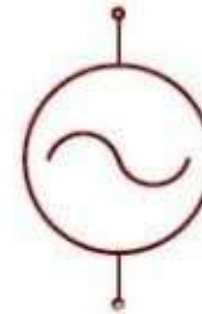
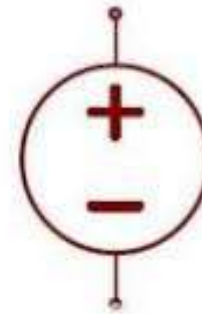
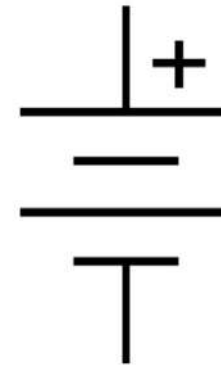
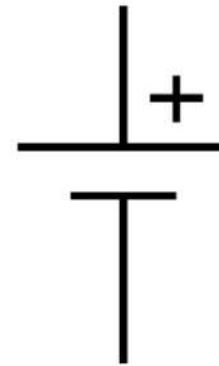


Tensão elétrica

A tensão elétrica, que em volt (V) é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos.



Simbologia para fontes de tensão

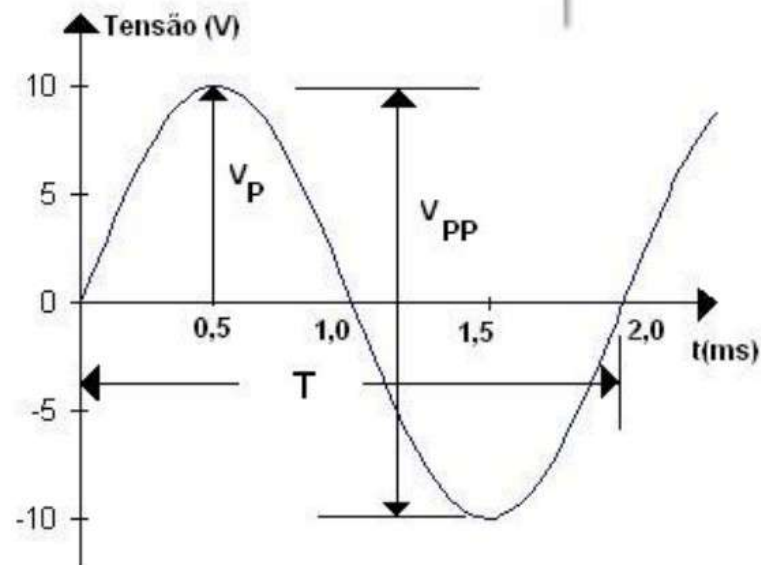
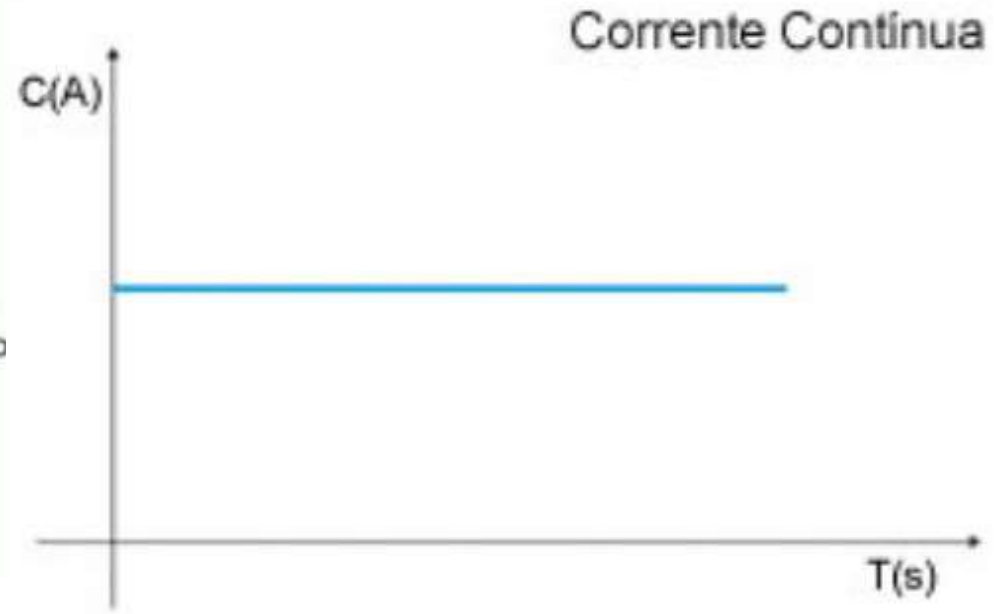
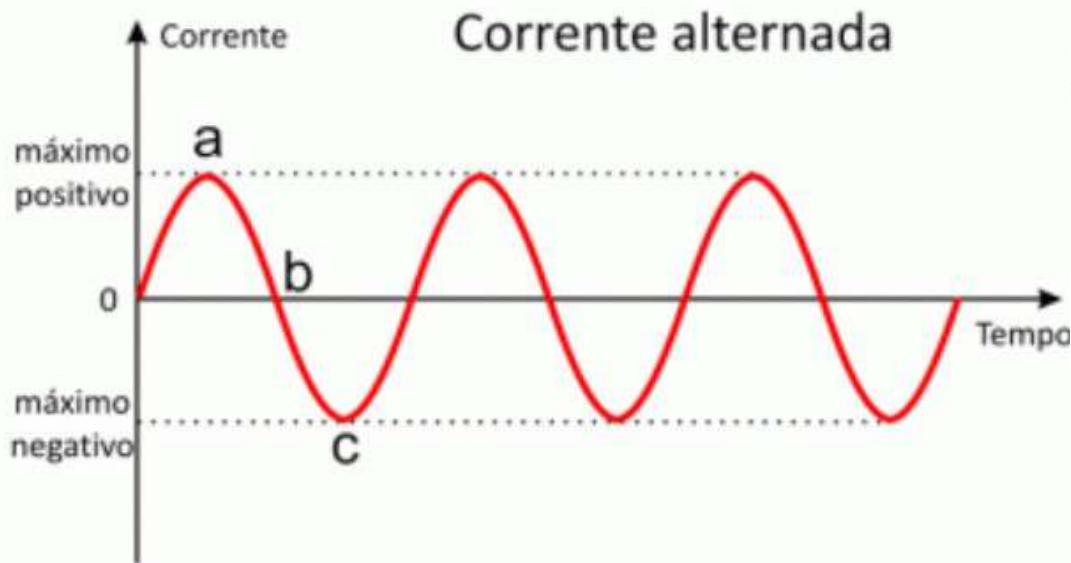


12V



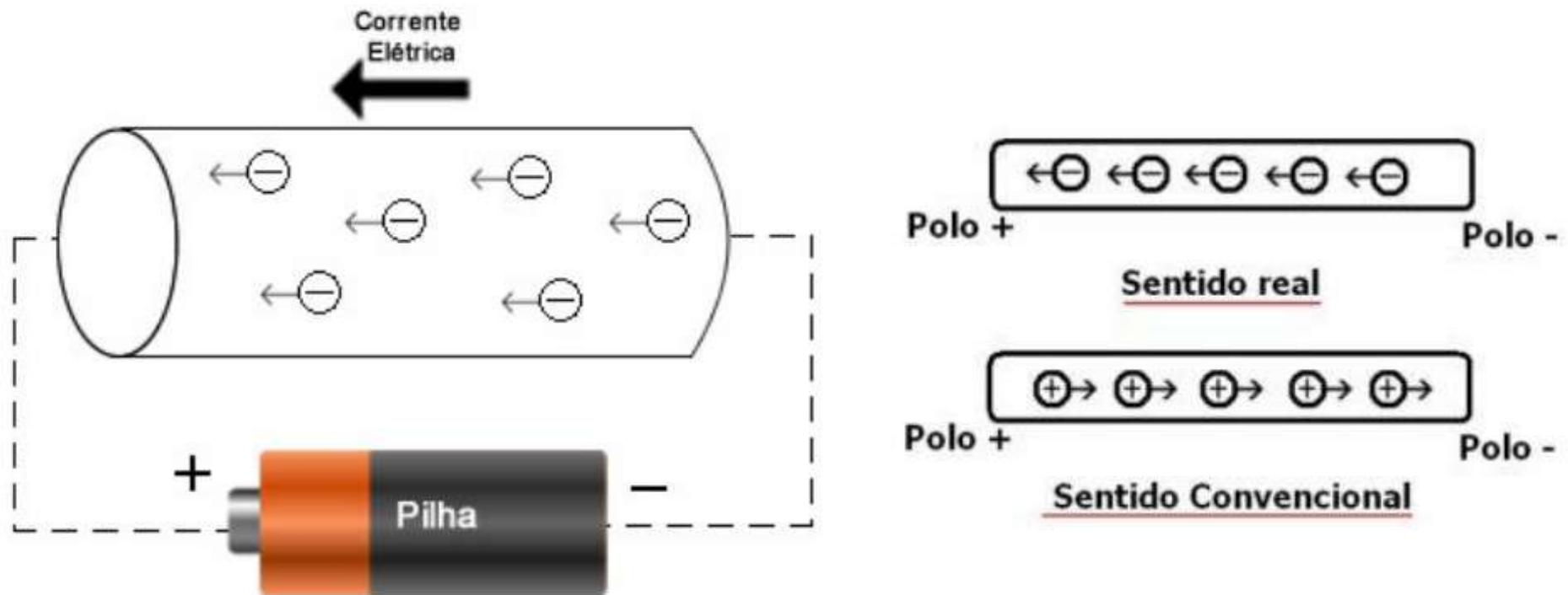
1,5V

Tensão elétrica



Corrente elétrica

O deslocamento de cargas elétricas para uma determinada direção e sentido é o que se chama de **corrente elétrica**. A unidade padrão para medida de intensidade de corrente é o **ampère (A)**.



Múltiplos e submúltiplos

Múltiplo/submúltiplo	Símbolo	Valor
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	K	10^3
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}

Condutores e isolantes

Com relação a condução de corrente elétrica podemos classificar os materiais como condutores, isolantes ou semicondutores de corrente elétrica.

Materiais Condutores

Dizemos que um material é condutor, quando os elétrons são fracamente ligados ao núcleo e ao serem submetidos a uma diferença de potencial passam a se locomover no interior do material. Podemos citar como exemplo o ouro, a prata, o cobre e outros.

Materiais Isolantes

Dizemos que um material é isolante, quando os elétrons se encontram fortemente presos em suas ligações, evitando a circulação desses elétrons. Podemos citar como exemplo, a borracha, a mica, a porcelana, etc.

Materiais Semicondutores

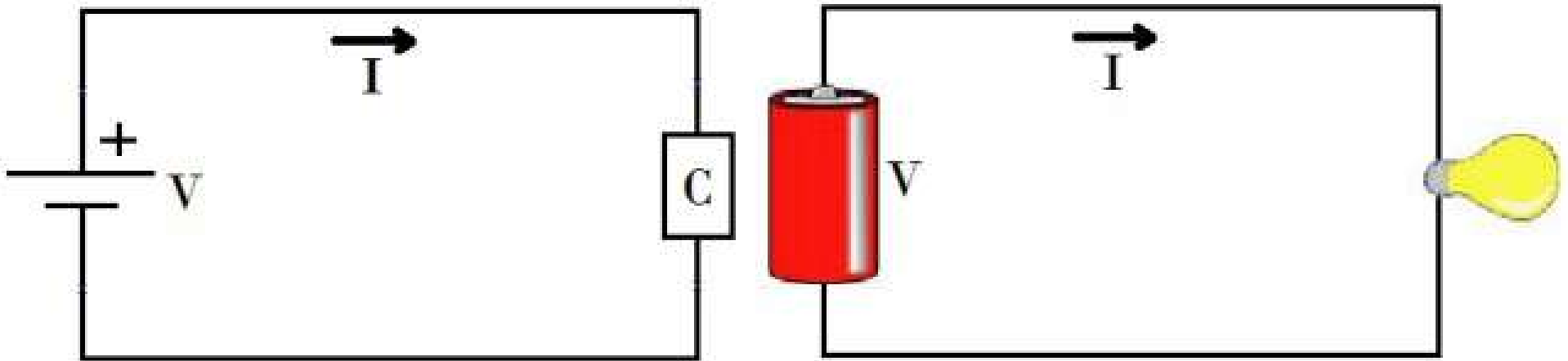
Dizemos que um material é semicondutor se sua resistência se encontra entre a dos condutores e a dos isolantes. Os principais semicondutores utilizados são:

Silício (Si)

Germânio (Ge)

Circuitos elétricos

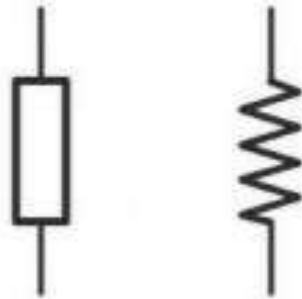
Costuma-se chamar de circuito elétrico um caminho fechado por onde a corrente elétrica pode circular.

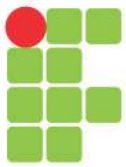


Resistência elétrica

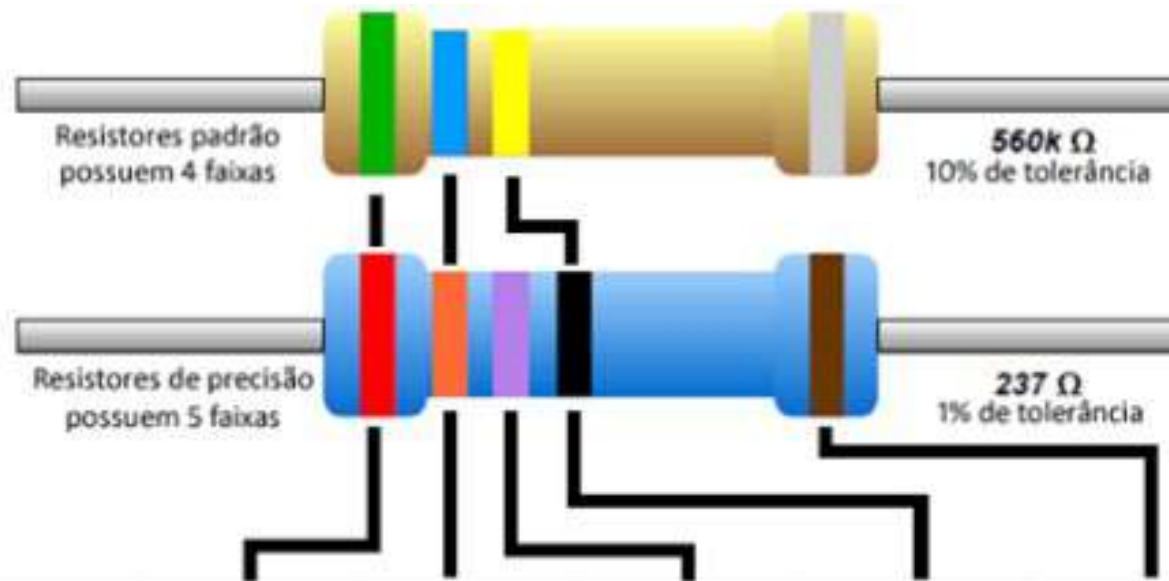
A resistência elétrica é a capacidade de um corpo qualquer se opor à passagem de corrente elétrica mesmo quando existe uma diferença de potencial aplicada. A unidade de medida de resistência elétrica é dada em **ohms (Ω)**.

A figura apresenta o símbolo adotado nos diagramas eletrônicos para o resistor.





Grandezas Elétricas



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- 5%
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- 25%
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

Grandezas Elétricas

Lei de Ohm

A 1ª lei de Ohm revela como as 3 grandezas básicas da eletricidade (tensão, corrente e resistência) se relacionam. Esta lei é dada pela equação.

$V = R \cdot I$ onde V é a tensão, R a resistência e I a corrente.



Potência elétrica

A potência é um indicativo da quantidade de conversão de energia que pode ser realizado em um certo período de tempo. Ou seja, a quantidade de energia que está realizando trabalho. A unidade de potência é dada em watts (W). A potência é normalmente simbolizada pela letra P. De forma simplificada a potência pode ser calculada da seguinte forma.

$$P = V \cdot I$$

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Grandezas Elétricas

Frequência

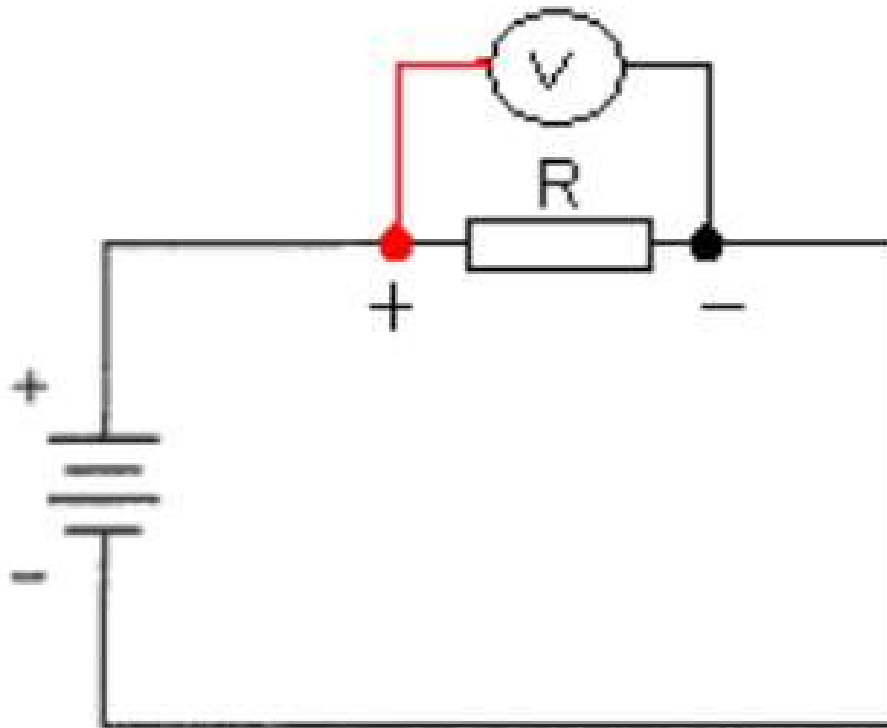
A frequência está relacionada com o número de vezes que um sinal se repete em um segundo. Ou seja, o número de ciclos por segundo. A unidade de medida de frequência é o Hertz (Hz). A frequência de um sinal pode ser obtida do período pela equação .

$$F = \frac{1}{T}$$

onde F é a frequência em Hz e T é o período em segundos (s).

Voltímetro

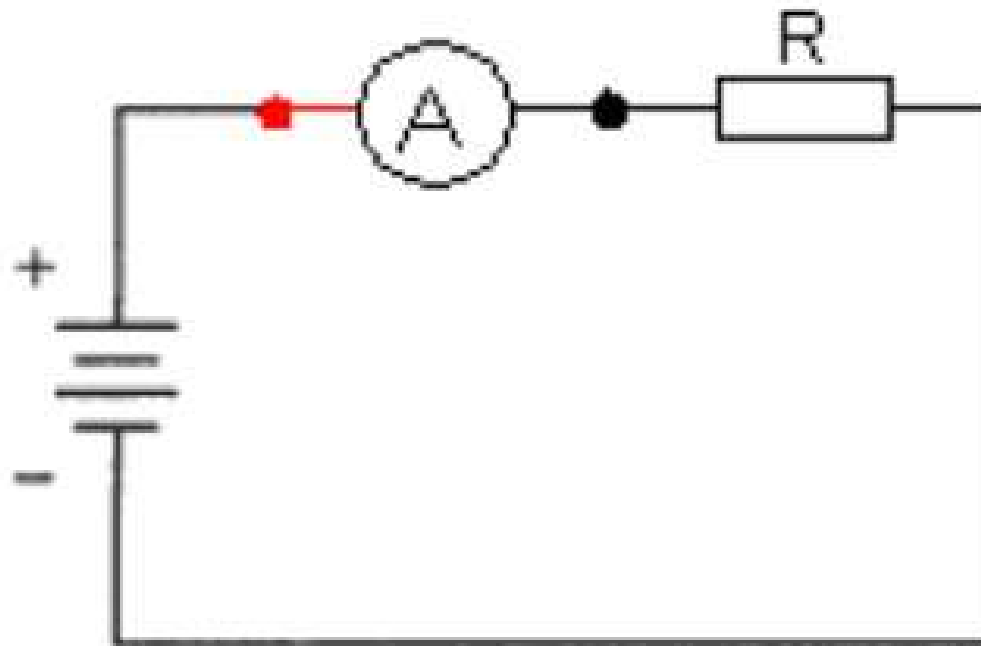
Instrumento utilizado para a medida de tensão elétrica.



Instrumentos de bancada

Amperímetro

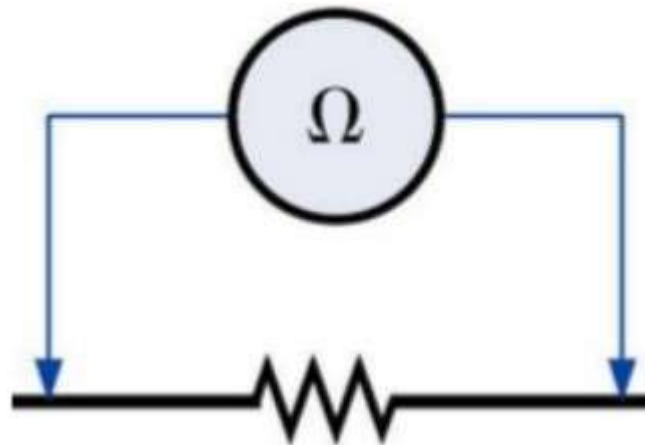
Instrumento de medida da corrente elétrica.



Instrumentos de bancada

Ohmímetro

Instrumento utilizado para a medição de resistência elétrica.



Instrumentos de bancada

Multímetro

É um instrumento de medida multifuncional que integra funções de voltímetro, amperímetro e ohmímetro, além de outras funções relacionadas com o teste de dispositivos eletrônicos.



Instrumentos de bancada

Fonte ajustável

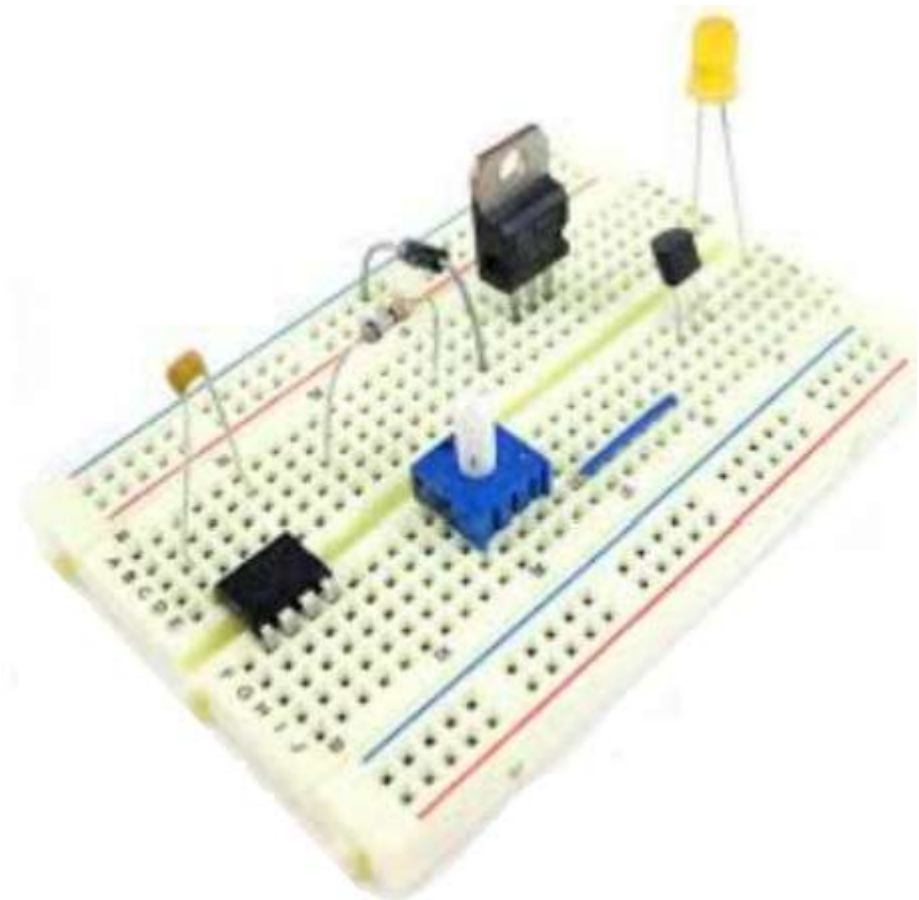
É um equipamento utilizado para gerar tensões contínuas para alimentação de circuitos eletrônicos. Além do ajuste da tensão de saída pode ter ajuste de corrente máxima.



Instrumentos de bancada

Protoboard

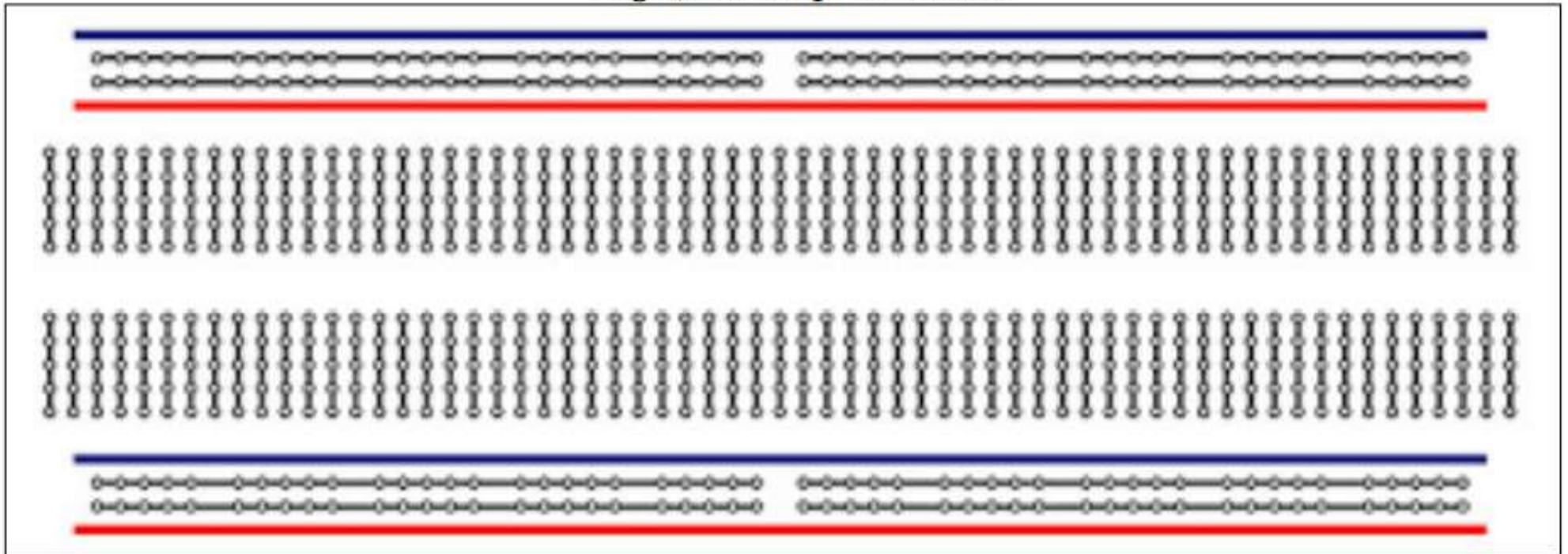
Protoboard ou placa de ensaio ou ainda matriz de contato, (breadboard em inglês) é uma placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos eletrônicos experimentais.



Instrumentos de bancada

Protoboard

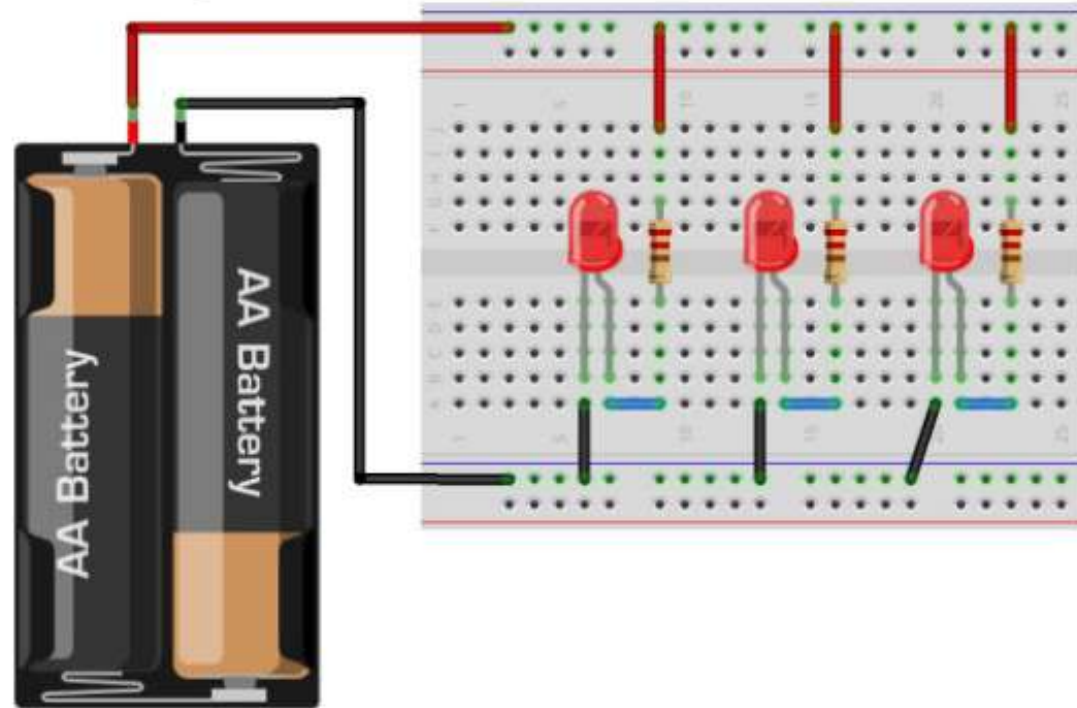
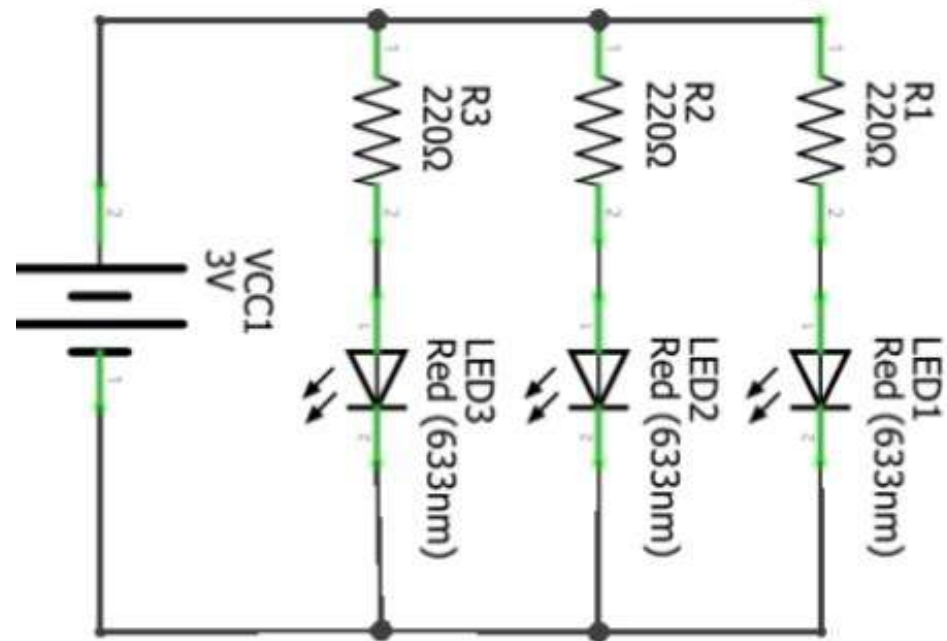
Ligações no protoboard



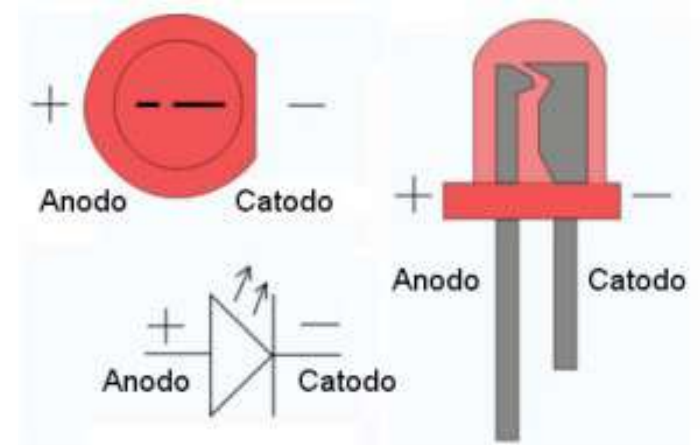
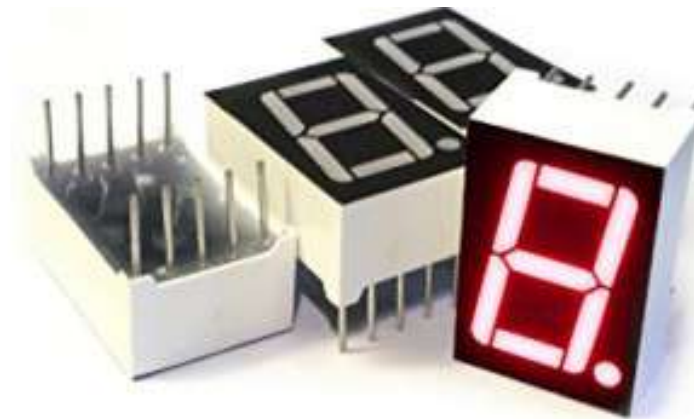
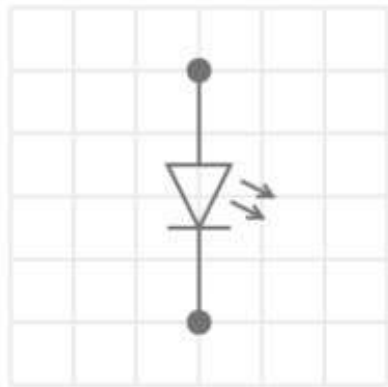
Instrumentos de bancada

Protoboard

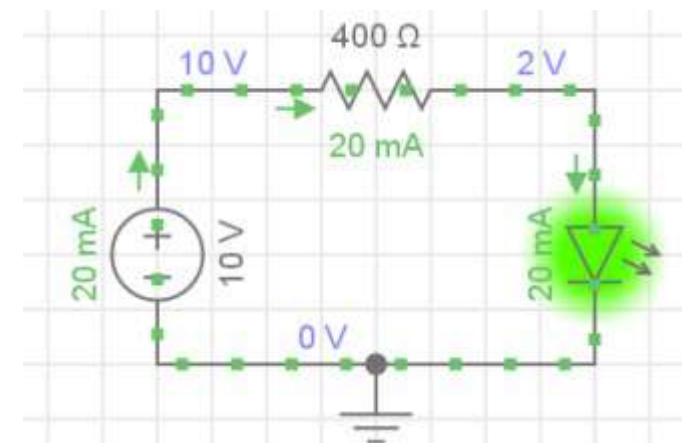
Exemplo de circuito no protoboard

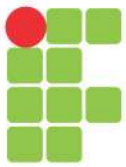


Diodos Emissores de Luz (LEDs)

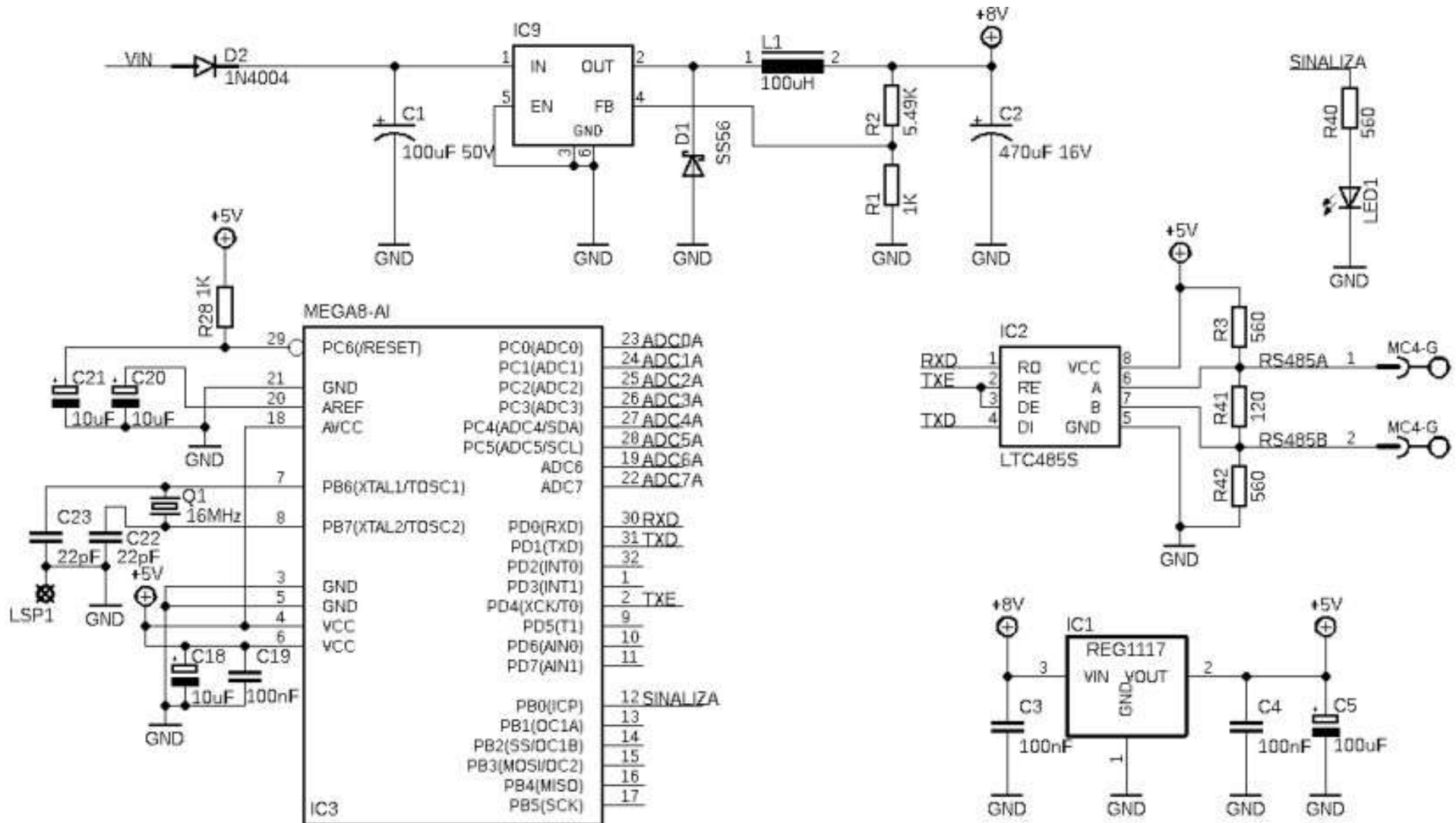


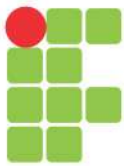
LEDs		
Cor do LED	Tensão em Volts (V)	Corrente em Miliamperes (mA)
Vermelho	1,8V - 2,0V	20 mA
Amarelo	1,8V - 2,0V	20 mA
Laranja	1,8V - 2,0V	20 mA
Verde	2,0V - 2,5V	20 mA
Azul	2,5V - 3,0V	20 mA
Branco	2,5V - 3,0V	20 mA





Diagramas esquemáticos





Diagramas esquemáticos

	Resistores		Fonte de tensão		Transistor bipolar
	Trimpot		Fonte de corrente		Transistor mosfet
	potenciômetro		Bateria		Circuito integrado
	Capacitor		Potencial positivo		Amplificador operacional
	Capacitor polarizado		GND		Regulador de tensão
	Indutor		Potencia negativo		Cristal
	chave		Diodo retificador		Transformador
	botão		Diodo schottky		Diodo zener
	Rele Bobona e contato		LED		Fotodiodo
	Conector		Autofalante		Fusível