

DHD – Desenvolvimento em Hardware





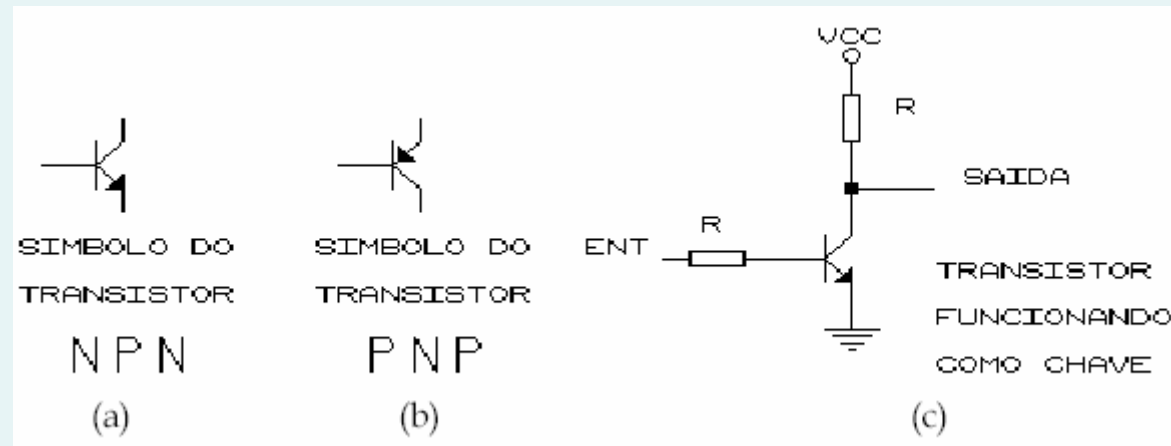
O Transistor, o Circuito Integrado e as Famílias e Portas Lógicas

Prof. Francisco Fechine Borges
fechine-uol@uol.com.br

O Transistor

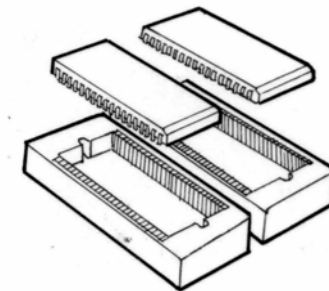
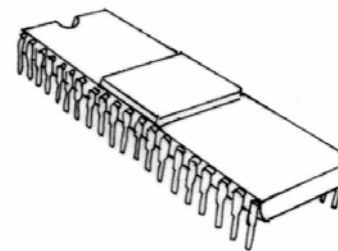
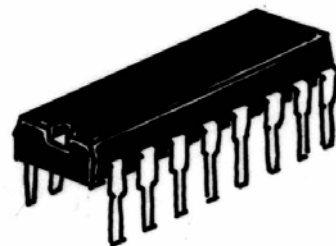
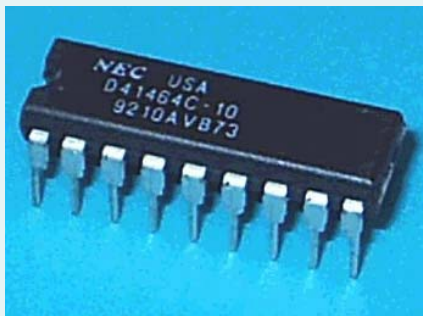
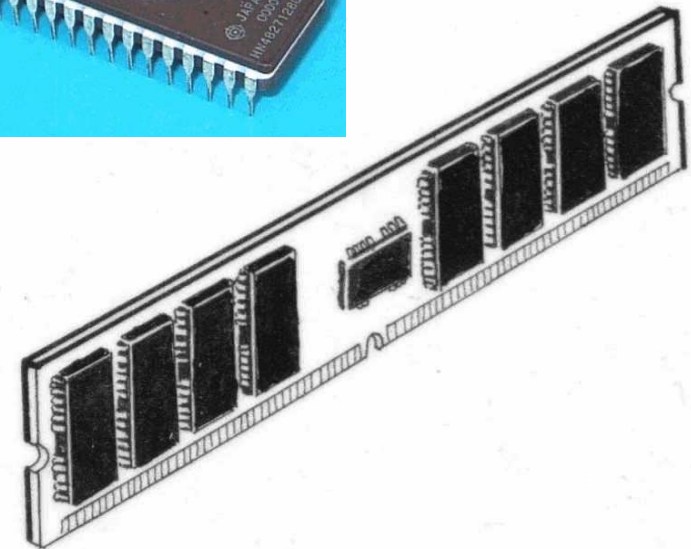
O transistor foi desenvolvido nos Laboratórios Bell (USA), em 1948. É, provavelmente, uma das maiores invenções do século XX, que permitiu a substituição das válvulas eletrônicas, grandes e que consumiam muita energia. O transistor é um amplificador de corrente elétrica, construído a partir de silício ou germânio dopados com impurezas, tornando-o semicondutor.

Em equipamentos como rádios e amplificadores de som, o transistor funciona principalmente como amplificador analógico. Nos computadores, funciona basicamente como chave liga-desliga de alta velocidade. O transistor é a base de toda a eletrônica digital atual, uma vez que os circuitos integrados são constituídos fundamentalmente de transistores.

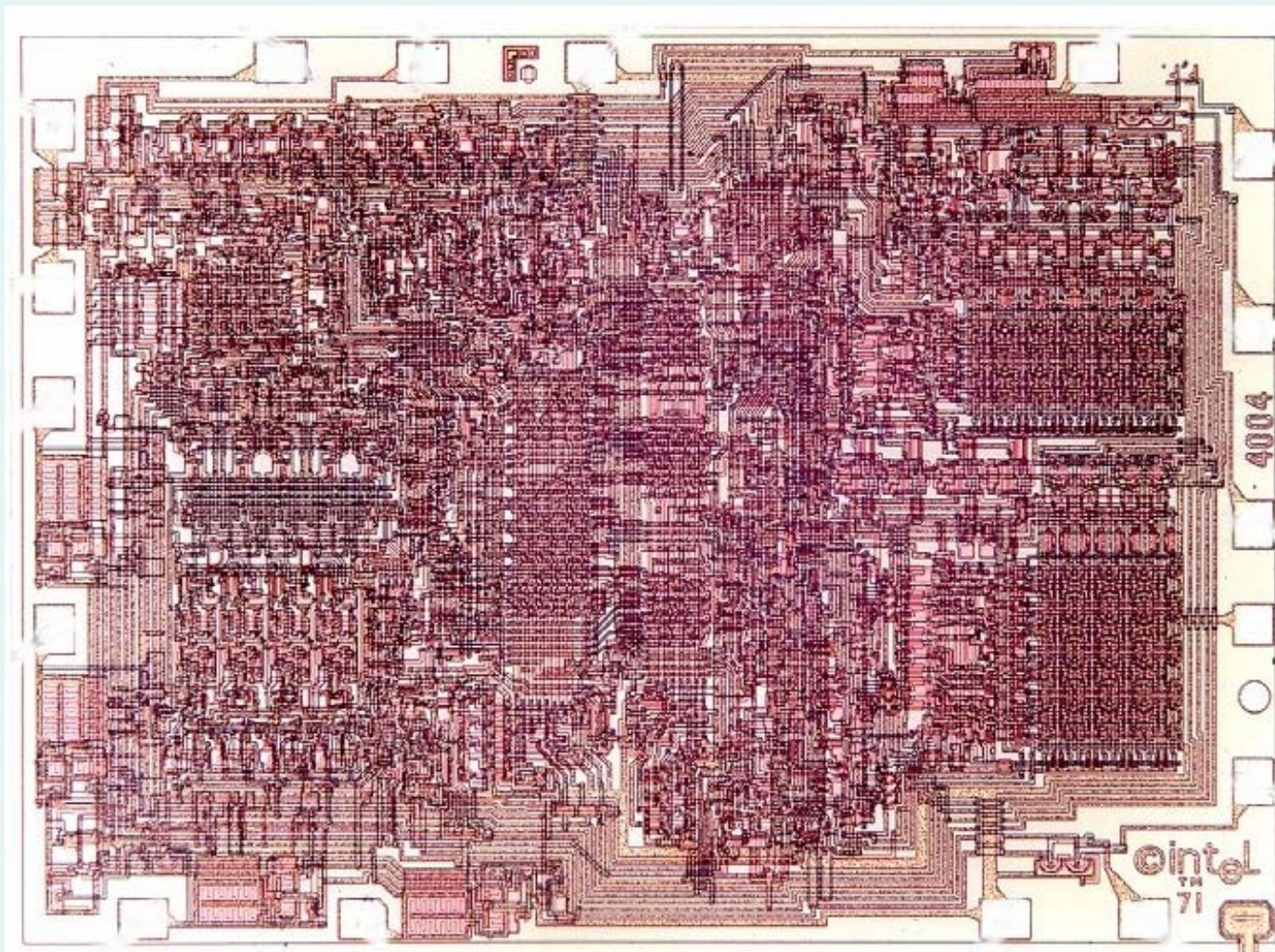


O circuito integrado

O circuito integrado foi desenvolvido a partir de 1964, representando um grande avanço no que diz respeito à compactação de circuitos baseados em transistores. Dentro de um circuito integra-do são encontrados muitos transistores, diodos e resis-tores sobre uma pastilha de silício, formando circuitos complexos, com o objetivo de se conseguir redução do tamanho, maior confiabilidade e menor consumo de energia.



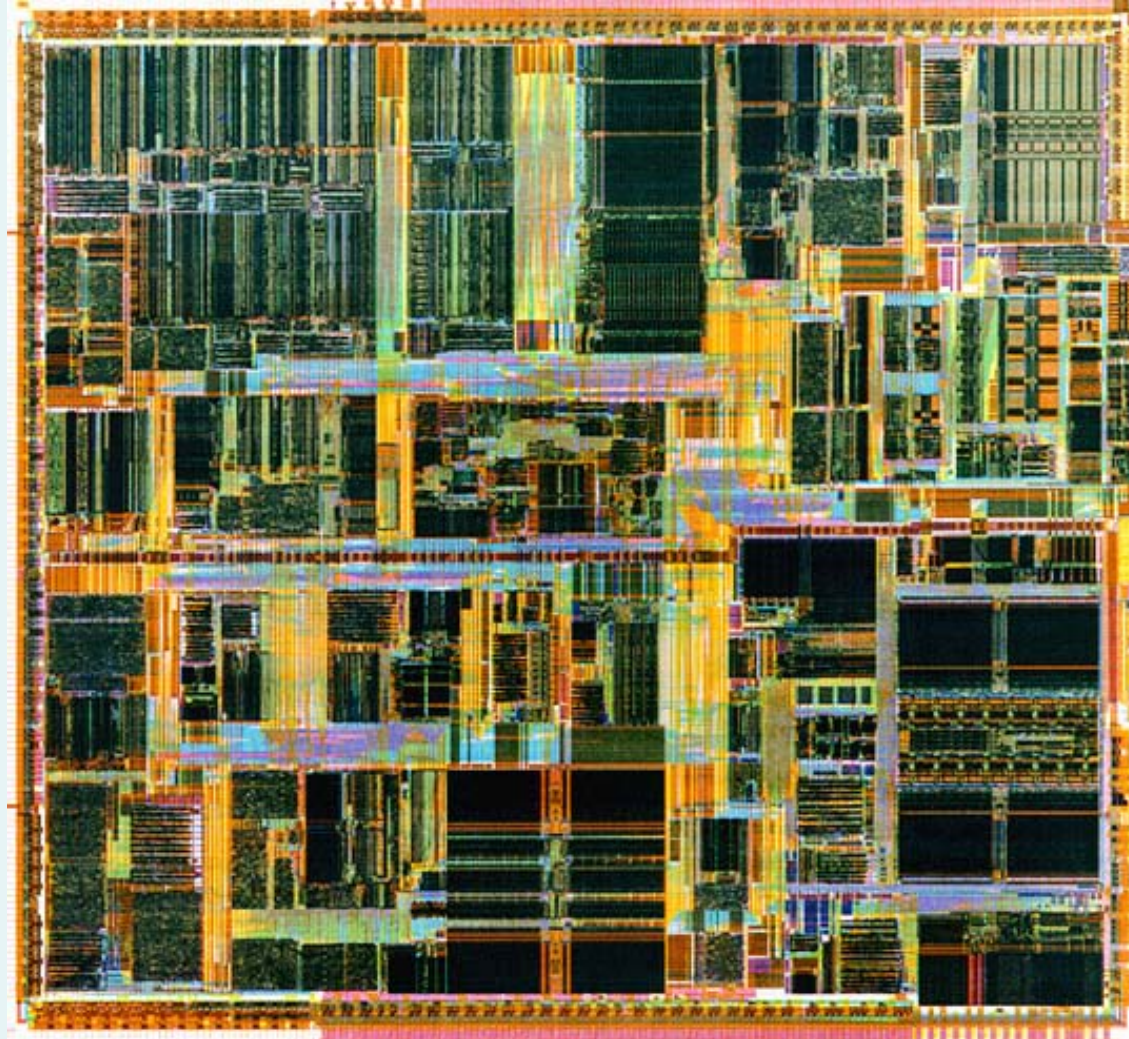
O primeiro microprocessador (Intel 4004)



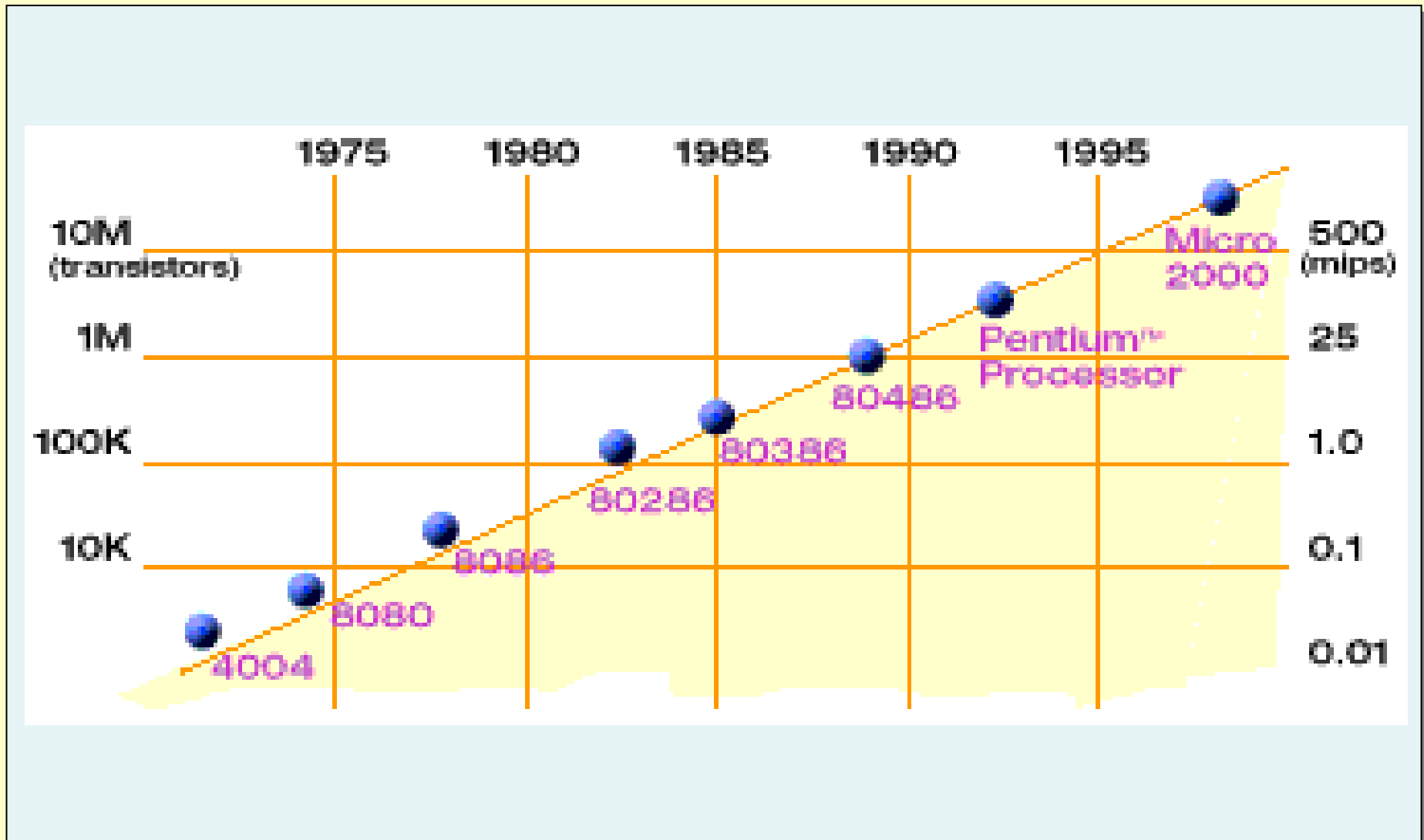
Placa do processador Intel Pentium II



Foto de um microprocessador atual



Lei de Moore

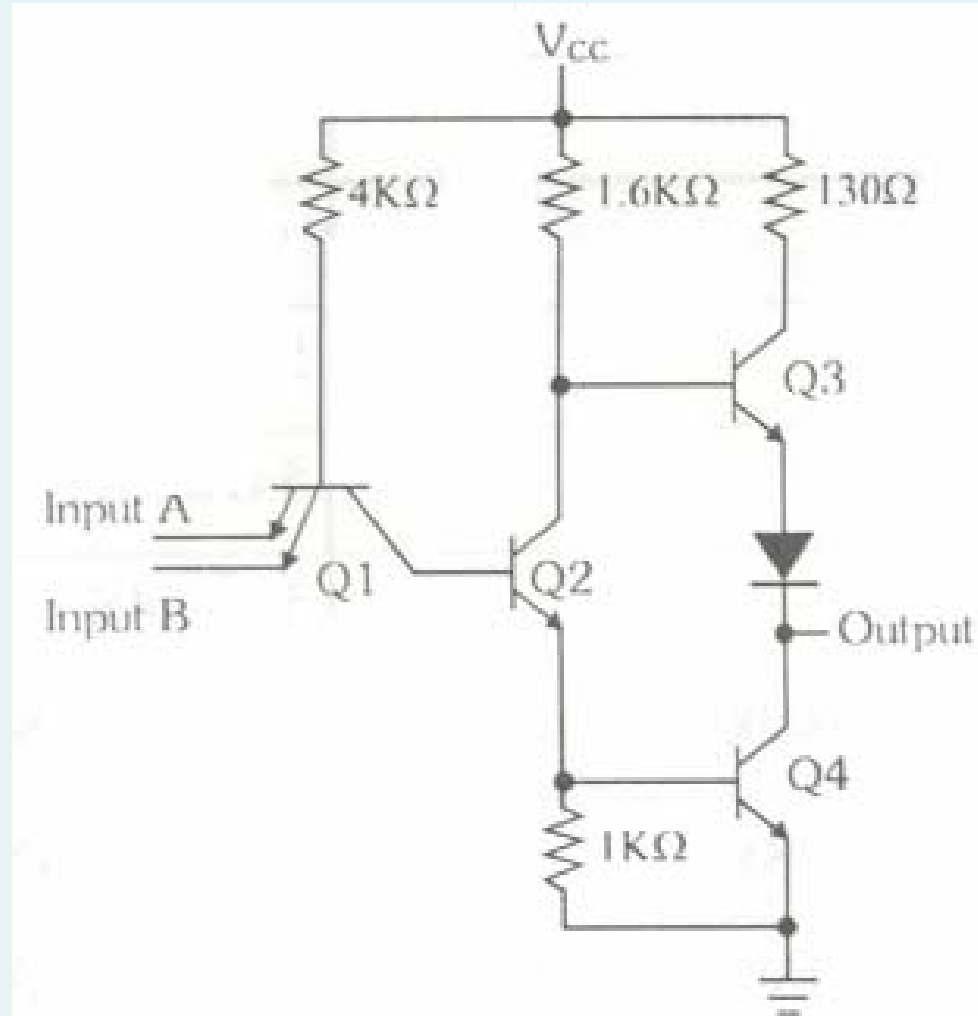


Escalas de integração

Desde a época dos primeiros circuitos integrados (abrevia-se CI's) várias tecnologias de fabricação se sucederam, cada uma com um grau de integração maior que a anterior:

- **SSI: *Small Scale Integration* (Integração em Pequena Escala):** possui da ordem de dezenas de transistores numa única pastilha;
- **MSI: *Medium Scale Integration* (Integração em Média Escala):** possui da ordem de centena de transistores numa única pastilha;
- **LSI: *Large Scale Integration* (Integração em Grande Escala):** possui de milhares a dezenas de milhares de transistores;
- **VLSI: *Very Large Scale Integration* (Integração em Escala Muito Grande):** possui centenas de milhares de transistores.
- **ULSI: *Ultra Large Scale Integration* (Integração em Escala Ultra Grande Escala):** possui da ordem de milhões de transistores.

Esquema de uma porta lógica NAND



Uma família lógica é um grupo de CI's com os mesmos níveis lógicos e tensões de alimentação, de modo que podemos conectar diretamente a saída de um dispositivo à entrada de outro.

PRINCIPAIS FAMÍLIAS LÓGICAS BIPOLARES (usam transistores bipolares)

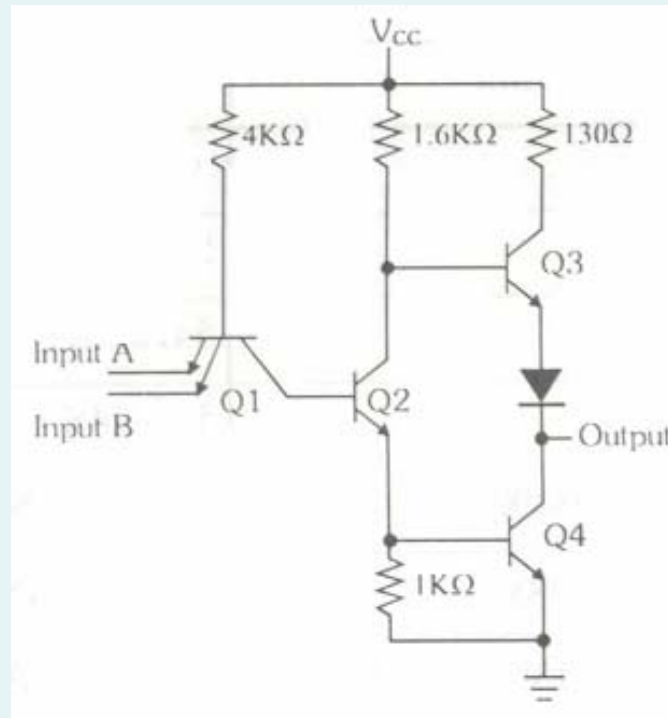
- DTL: *Diode-Transistor Logic* (Lógica Diodo-Transistor);
- ECL: *Emitter-Coupled Logic* (Lógica Emissor Acoplado);
- TTL: *Transistor-Transistor Logic* (Lógica Transistor-Transistor). É a mais usada.

PRINCIPAIS FAMÍLIAS LÓGICAS MOS (usam transistores de efeito de campo - FET's)

- PMOS: *P-Channel Metal-Oxid Semiconductor* (Semicondutor de Óxido Metálico, canal P);
- NMOS: *N-Channel Metal Oxid Semiconductor* (Semicondutor de Óxido Metálico, canal N);
- CMOS: *Complementary MOS* (Semicondutor de Óxido Metálico, complementar). É a mais usada.

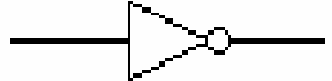
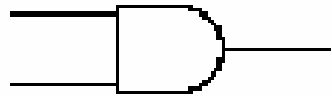
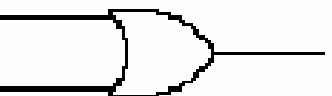

PORTAS LÓGICAS BÁSICAS

Uma porta lógica é um circuito construído com transistores, diodos, resistores e capacitores, que possui uma ou mais entradas e uma saída que depende da combinação dos sinais lógicos das entradas. Abaixo, temos o esquema elétrico de uma porta lógica da família TTL.


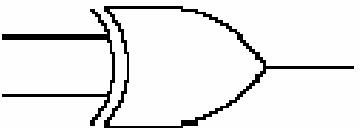
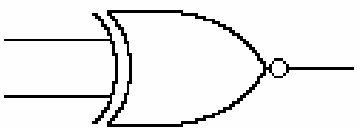


PORTAS LÓGICAS BÁSICAS

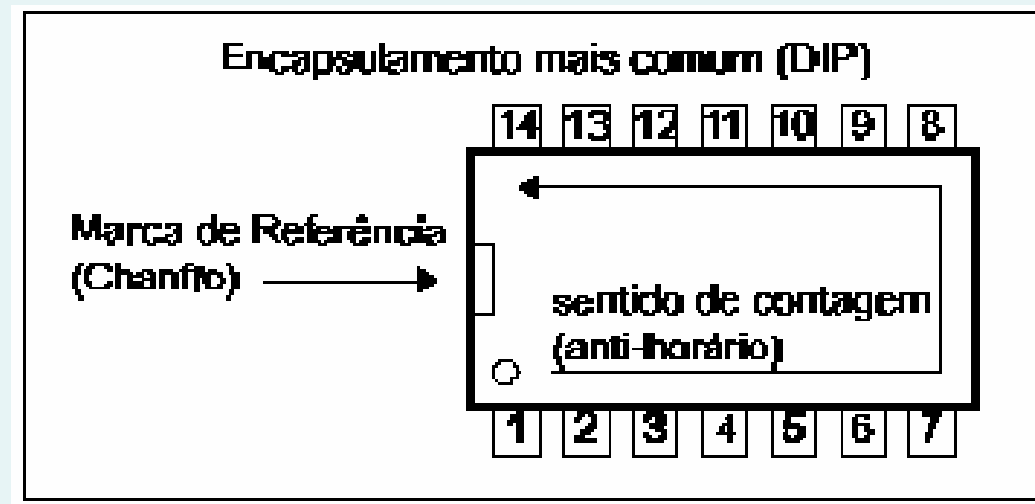
Simbologias, tabelas-da-verdade e expressões booleanas das portas lógicas básicas

Nome	Simbologia	Tabela da Verdade			Expressão booleana
		Ent A	Ent B	Saída	
INVERSOR		0 1	- -	1 0	$S = \neg A$
AND		0 0 1 1	0 1 0 1	0 0 0 1	$S = A \cdot B$
OR		0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 1 1	$S = A + B$
NAND		0 0 1 1	0 1 0 1	1 1 1 0	$S = \neg(A \cdot B)$

PORTAS LÓGICAS BÁSICAS

NOR		0 0 1 1	0 1 0 1	1 0 0 0	$S = \overline{A + B}$
XOR		0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 1 0	$S = A \oplus B$
XNOR		0 0 1 1	0 1 0 1	1 0 0 1	$S = \overline{A \oplus B}$

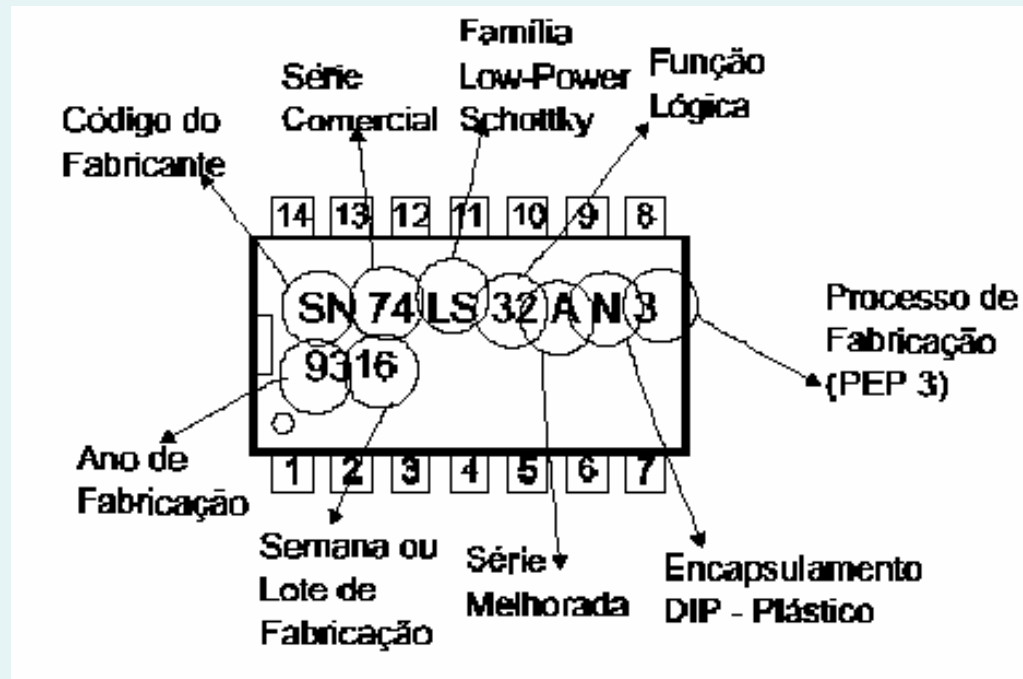
Como identificar os pinos de um CI DIP



Características da Família TTL

<i>Família</i>	<i>Atraso de Propagação (ns)</i>	<i>Consumo (mW)</i>	<i>Atraso X Consumo</i>	<i>Frequência Máxima de Operação (MHz)</i>	<i>Exemplo</i>
Standard	10	10	100	35	7400
L	33	1	33	3	74L00
H	6	22	132	50	74H00
S	3	20	60	125	74S00
LS	10	2	20	45	74LS00
AS	1,5	7	10,5	200	74AS00
ALS	4	1	4	70	74ALS00
F	2	5	10	+200	74F00

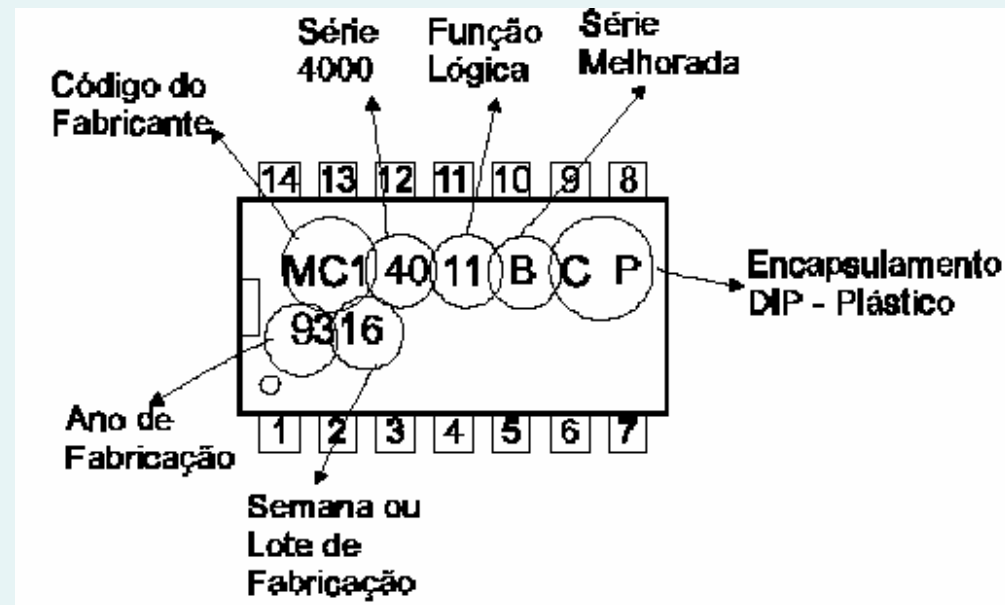
Identificando um CI TTL



Características da Família CMOS

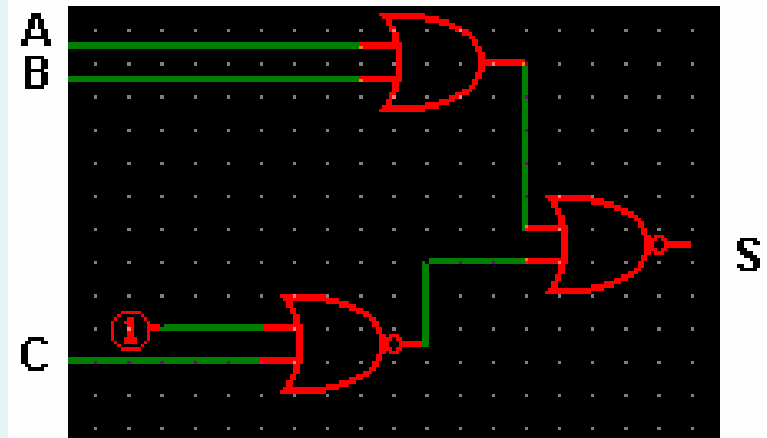
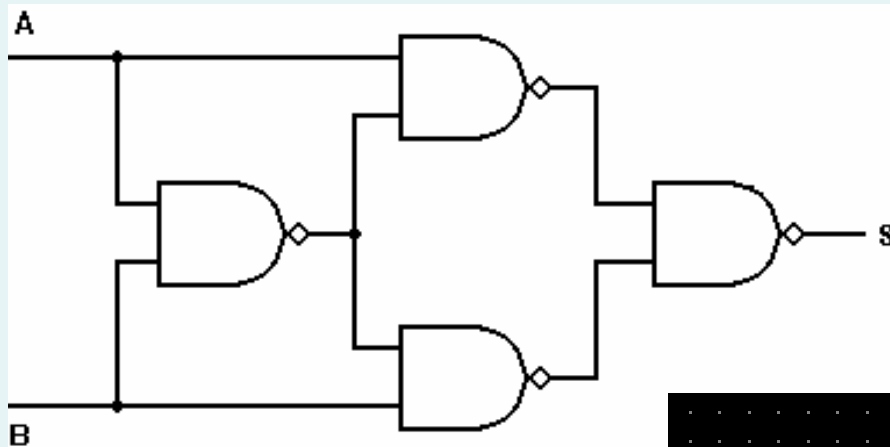
<i>Família</i>	<i>Atraso (ns)</i>	<i>Consumo (nW/gate)</i>	<i>Tensão (V)</i>	<i>Exemplo</i>	<i>Observações</i>
4000	25-50	10	3 a 18	4011	A primeira.
74C	25-50	10	3 a 18	74C00	Pin-compatível com TTL, melhor imunidade a ruído
74HC	10	-	5	74HC00	High-Speed CMOS, muito usada em equipamentos onde se deseja baixo consumo.
74HCT	10	-	5	74HCT00	Semelhante à 74HC, mas com saída TTL-compatível. Será a mais usada no futuro.
74ACT 74FACT	-	-	3 a 18	74ACT00	Alta imunidade a ruído.

Identificando um CI CMOS



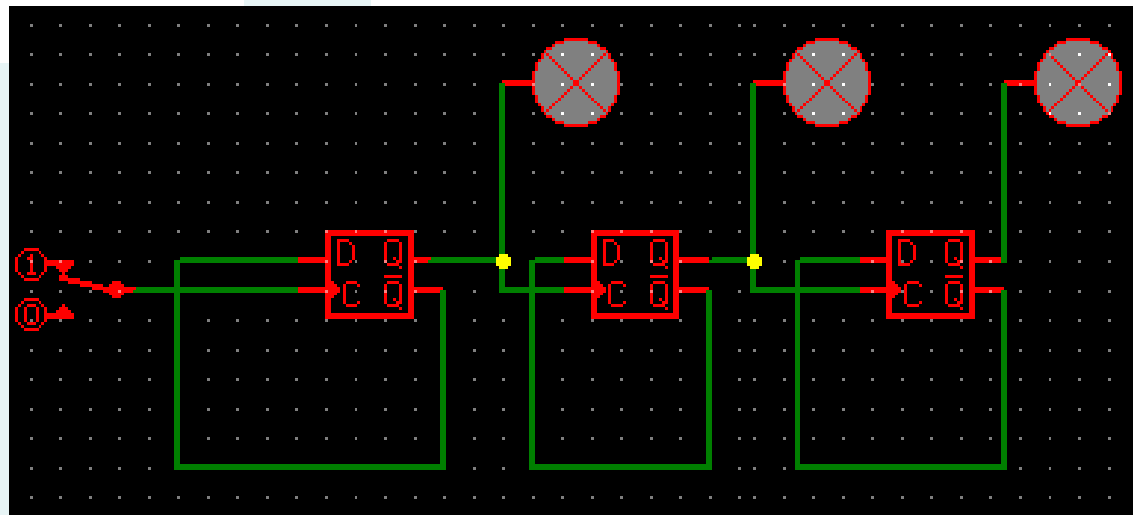
1. Cite exemplos de cinco grandezas analógicas.
2. Se você colocar uma das entradas de uma porta NAND permanentemente em nível lógico '1' (5 volts), esta porta passará a funcionar como uma outra porta lógica. Qual ?
3. Se você colocar uma das entradas de uma porta NOR permanentemente em nível lógico '0' (0 volt), esta porta passará a funcionar como uma outra porta lógica. Qual ?
4. Com a porta NAND é possível se construir as outras portas lógicas. Construa as portas INVERSOR, AND, OR e NOR usando somente portas NAND.
5. Com a porta NOR é possível se construir as outras portas lógicas. Construa as portas INVERSOR, OR, AND e NAND usando somente portas NAND.
6. Existem circuitos integrados TTL e CMOS com portas lógicas de mais de duas entradas. Por exemplo, o CI 7410 contém três portas NAND de três entradas cada. No entanto, se você não dispusesse desse CI, como faria para obter uma porta NAND de 3 entradas usando somente o CI 7400, que possui 4 portas NAND de 2 entradas ?

7. Simule no MultimediaLogic os circuitos abaixo, construindo suas tabelas da verdade.



B

7. Simule no MultimediaLogic e descubra qual a função do circuito ao lado.



7. Simule o circuito abaixo usando o MultimediaLogic. Este circuito executa uma operação aritmética com os dois bits de entrada. Que operação é esta ?

