

# CIRCUITOS INTEGRADOS

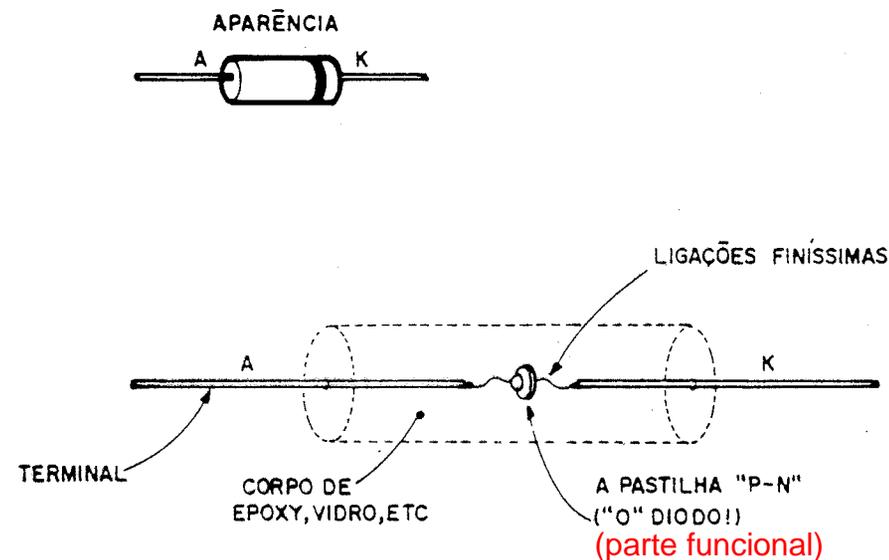


Surgiram na década de 1970. O seu interesse resulta da miniaturização dos circuitos.

# Parte funcional do componente discreto

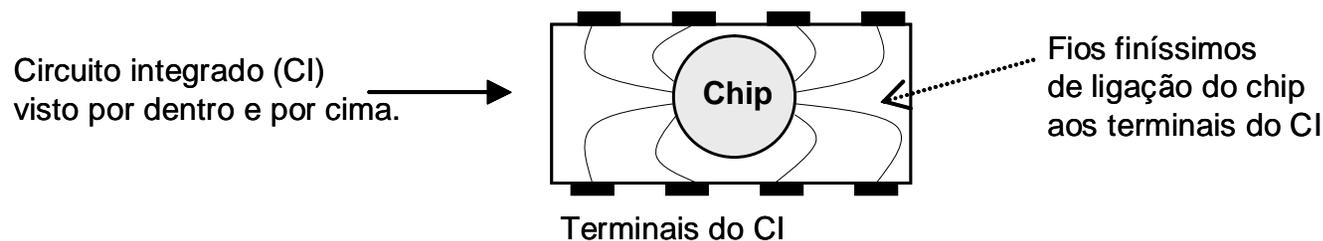
Os componentes discretos são maiores do que precisavam de ser. O corpo normal do componente, que nos parece pequeno, é, na verdade um autêntico exagero, se nos restringirmos, electricamente, ao que realmente “faz o trabalho” no componente, ou seja, a sua **parte funcional**.

Por exemplo num díodo:



# O que são os circuitos integrados?

Os circuitos integrados são circuitos electrónicos funcionais, constituídos por um conjunto de transístores, díodos, resistências e condensadores, fabricados num mesmo processo, sobre uma substância comum semicondutora de silício que se designa vulgarmente por **chip**.



*O circuito integrado propriamente dito chama-se pastilha (chip, em inglês) e é muito pequeno. A maior parte do tamanho externo do circuito integrado deve-se à caixa e às ligações da pastilha aos terminais externos.*



# Vantagens dos C.I. em relação aos circuitos com componentes discretos

- Redução de custos, peso e tamanho.
- Aumento da fiabilidade.
- Maior velocidade de trabalho.
- Redução das capacidades parasitas.
- Menor consumo de energia.
- Melhor manutenção.
- Redução de stocks.
- Redução dos erros de montagem.
- Melhoria das características técnicas do circuito.
- Simplifica ao máximo a produção industrial.



# Limitações dos C.I.

Limitação nos valores das resistências e condensadores a integrar.

Reduzida potência de dissipação.

Limitações nas tensões de funcionamento.

Impossibilidade de integrar num chip bobinas ou indutâncias (salvo se forem de valores muitíssimo pequenos).



# Classificação dos C.I.

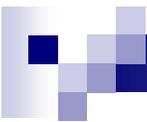
Classificação dos circuitos integrados quanto ao processo de fabrico:

Circuito integrado **monolítico**  
(o seu processo de fabrico baseia-se na técnica planar)

Circuito integrado **pelicular**  
(película delgada – *thin-film* - ou película grossa – *thick-film*)

Circuito integrado **multiplaca**

Circuito integrado **híbrido**  
(combinação das técnicas de integração monolítica e pelicular)



# Classificação dos C.I.

**Classificação dos circuitos integrados quanto ao tipo de transístores utilizados: Bipolar e Mos-Fet.**

Os circuitos integrados digitais estão agrupados em famílias lógicas.

## Famílias lógicas bipolares:

**RTL** – *Resistor Transistor Logic* – Lógica de transístor e resistência.

**DTL** – *Díode Transistor Logic* – Lógica de transístor e díodo.

**TTL** – *Transistor Transistor Logic* – Lógica transístor-transístor.

**HTL** – *High Threshold Logic* – Lógica de transístor com alto limiar.

**ECL** – *Emitter Coupled Logic* – Lógica de emissores ligados.

**I<sup>2</sup>L** – *Integrated-Injection Logic* – Lógica de injeção integrada.

## Famílias lógicas MOS:

**CMOS** – *Complementary MOS* – MOS de pares complementares NMOS/PMOS

**NMOS** – Utiliza só transístores MOS-FET canal N.

**PMOS** - Utiliza só transístores MOS-FET canal P.

# Classificação dos C.I.

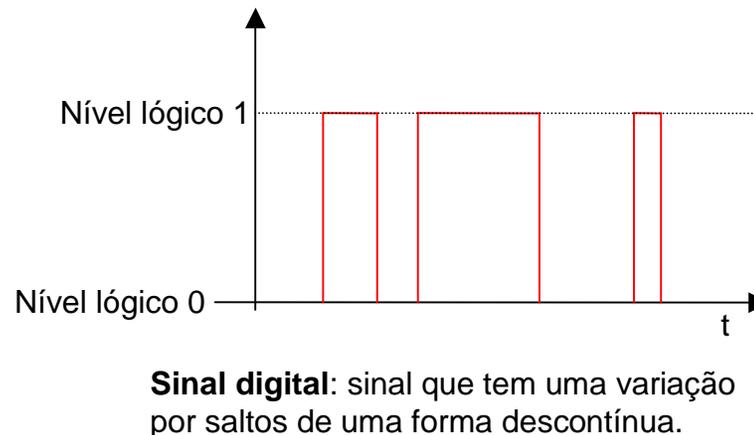
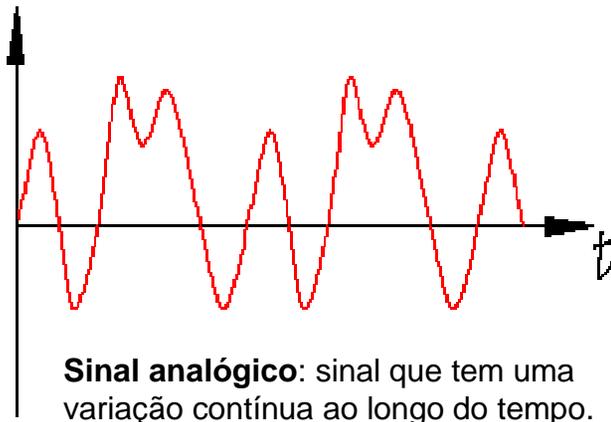
**Classificação dos circuitos integrados quanto à sua aplicação:**

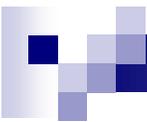
Lineares ou analógicos

Digitais

Os primeiros, são CIs que produzem sinais contínuos em função dos sinais que lhe são aplicados nas suas entradas. A função principal do CI analógico é a amplificação. Podem destacar-se neste grupo de circuitos integrados os amplificadores operacionais (AmpOp).

Os segundos são circuitos que só funcionam com um determinado número de valores ou estados lógicos, que geralmente são dois (0 e 1).





# Classificação dos C.I.

## **Classificação dos circuitos integrados quanto à sua gama de integração:**

*A gama de integração refere-se ao número de componentes que o CI contém.*

**SSI (Small Scale Integration)** – Integração em pequena escala: São os CI com menos componentes. Podem dispor de até 30 dispositivos por pastilha (*chip*).

**MSI (Medium Scale Integration)** – Integração em média escala: Corresponde aos CI com várias centenas de componentes, podendo possuir de 30 a 1000 dispositivos por pastilha (estes circuitos incluem descodificadores, contadores, etc.).

**LSI (Large Scale Integration)** – Integração em grande escala: Contém milhares de componentes podendo possuir de 1000 até 100 000 dispositivos por pastilha (estes circuitos normalmente efectuam funções lógicas complexas, tais como toda a parte aritmética duma calculadora, um relógio digital, etc.).

**VLSI (Very Large Scale Integration)** – Integração em muito larga escala: É o grupo de CI com um número de componentes compreendido entre 100 000 e 10 milhões de dispositivos por pastilha (são utilizados na implementação de microprocessadores).

**ULSI (Ultra Large Scale Integration)** – Integração em escala ultra larga: É o grupo de CI com mais de 10 milhões de dispositivos por pastilha.



# Tipos de cápsulas do C.I.

Os principais tipos de cápsulas utilizadas para envolver e proteger os chips são basicamente quatro:

Cápsulas com dupla fila de pinos (**DIL** ou **DIP** – Dual In Line)

Cápsulas planas (**Flat-pack**)

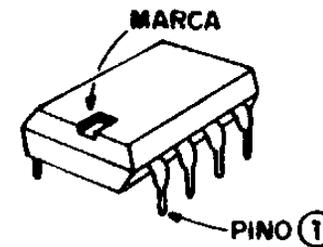
Cápsulas metálicas **TO-5** (cilíndricas)

Cápsulas especiais

Enquanto as cápsulas TO-5 são de material metálico, as restantes podem utilizar materiais plásticos ou cerâmicos.

# Cápsula com dupla fila de pinos

Para os CI de baixa potência – **DIL** ou **DIP**  
As cápsulas de dupla fila de pinos são as mais utilizadas, podendo conter vários chips interligados.



Nos integrados de encapsulamento DIL a numeração dos terminais é feita a partir do terminal 1 (identificado pela marca), vai por essa linha de terminais e volta pela outra (em sentido anti-horário).

Durante essa identificação dos terminais o CI deve ser sempre observado por cima.

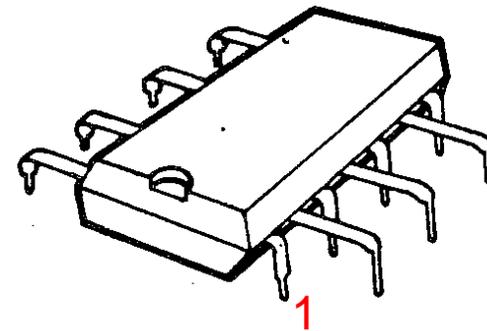


# Cápsula com quatro filas de pinos

## QIL – Quad In Line

Para c.i. de média potência, por exemplo, amplificadores de áudio.

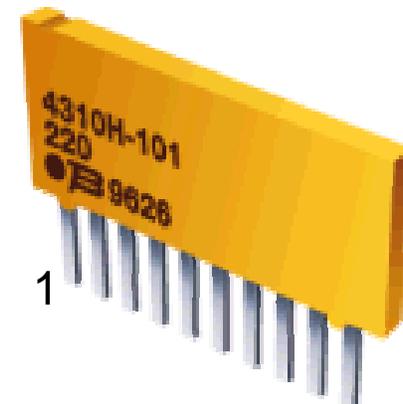
A principal razão da linha quádrupla de pinos é o de permitir um maior afastamento das respectivas “ilhas” de ligação no circuito impresso, de forma que pistas mais largas (portanto para correntes maiores) possam ser ligadas a tais “ilhas”.



# Cápsula com linha única de pinos

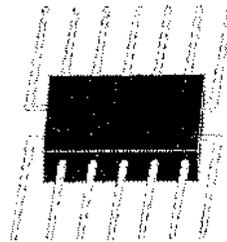
## **SIL** – Single In Line

Alguns integrados pré-amplificadores, e mesmo alguns amplificadores de certa potência, para áudio, apresentam esta configuração.



# Cápsulas planas (Flat-pack)

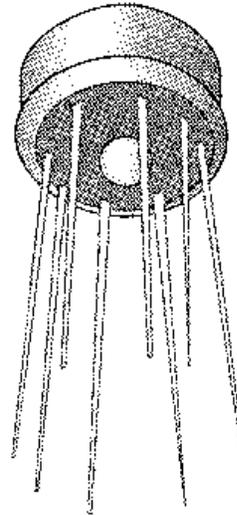
As cápsulas planas têm reduzido volume e espessura e são formadas por terminais dispostos horizontalmente. Pelo facto de se disporem sobre o circuito impresso a sua instalação ocupa pouco espaço.



# Cápsulas metálicas TO-5

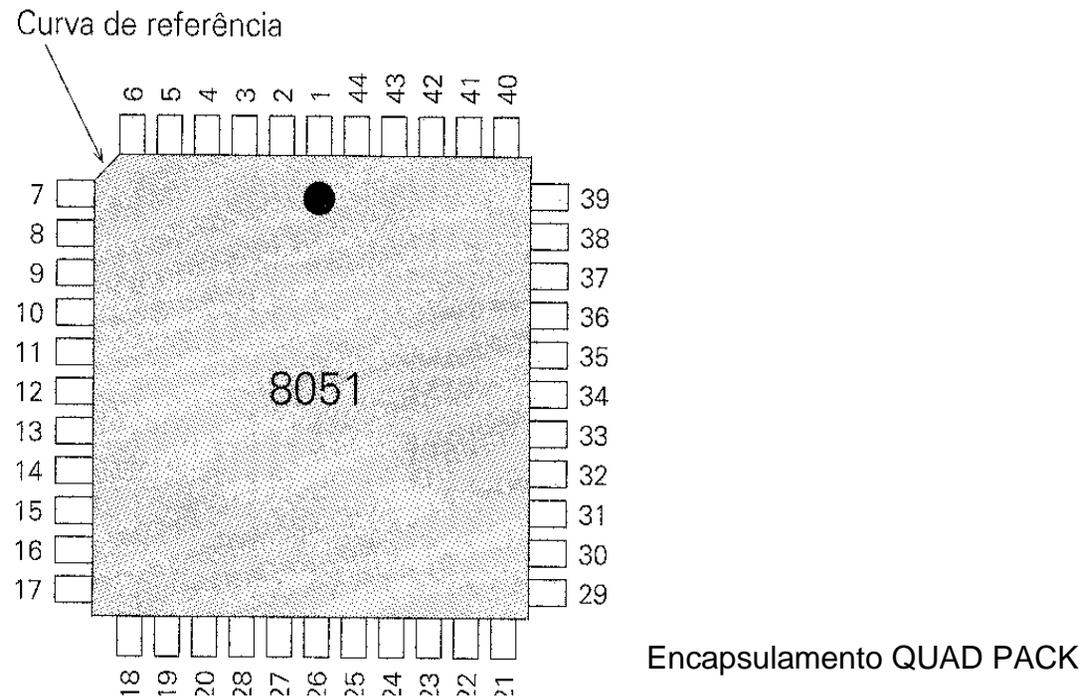
Têm um corpo cilíndrico metálico, com os terminais dispostos em linha circular, na sua base.

A contagem dos terminais inicia-se pela pequena marca, em sentido horário, com o componente visto por baixo.



# Cápsulas especiais

As cápsulas especiais são as que dispõem de numerosos terminais para interligarem a enorme integração de componentes que determinados chips dispõem (por exemplo, CI contendo microprocessadores).



# Circuitos Integrados de potência

Alguns integrados de potência têm uma cápsula extremamente parecida com a dos transístores de potência.

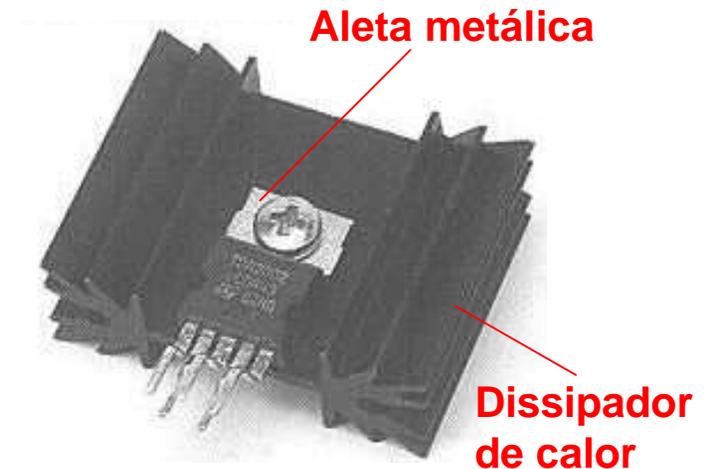
*Algumas observações importantes a respeito das aletas de acoplamento aos dissipadores de calor:*

*As aletas podem ser fixadas a dissipadores de alumínio em método idêntico ao utilizado nos transístores de potência.*

*Acoplar-se as aletas à própria caixa (se for metálica) que contém o circuito.*

*As aletas podem ser soldadas a uma das faces de cobre do circuito impresso (no caso de uma dupla face).*

*As aletas, quase sempre estão ligadas electricamente por dentro do c.i., ao pino correspondente ao negativo da alimentação (massa).*



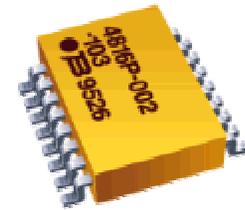
**Aleta metálica**

**Dissipador de calor**

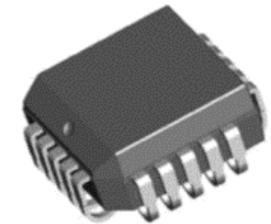
# Cápsulas de C.I. em SMT

Existem três tipos básicos de cápsulas de circuitos integrados em **SMT** (**S**urface **M**ount **T**echnology):

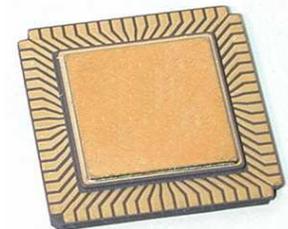
**SOIC** – **S**mall-**O**utline **I**ntegrated **C**ircuit – é semelhante a um DIP em miniatura e com os pinos dobrados.



**PLCC** – **P**lastic-**L**eaded **C**hip **C**arrier – tem os terminais dobrados para debaixo do corpo.



**LCCC** – **L**eadless **C**eramic **C**hip **C**arrier – não tem pinos. No seu lugar existem uns contactos metálicos moldados na cápsula cerâmica.



# Bases para os C.I.

A base ou soquete, em termos práticos, além de facilitar a eventual manutenção do circuito, evita o aquecimento do circuito integrado quando se solda.

