Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação

SEL0455 – Laboratório de Sistemas Digitais

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

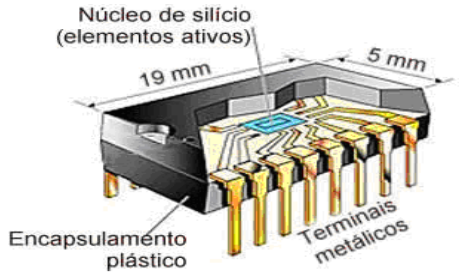
Introdução

- **Sistemas Digitais**:

informações (entrada/saída) → valores discretos nível lógico “1”(um) ou nível lógico “0”(zero).

circuitos digitais (ou circuitos lógicos) :
apresentam a forma de circuitos digitais integrados (CI)

Circuito Integrado(CI) ou ***chip***, é um dispositivo microeletrônico que consiste de muitos transístores e outros componentes fabricados sobre a mesma pastilha de silício, os quais são interligados capazes de desempenhar muitas funções.



http://www.forumpcs.com.br/coluna.php?b=135976

Tipos de encapsulamentos de CI

diferem um do outro de acordo com as seguintes características :

- ✓ **dissipação de calor;**
- ✓ **temperatura de operação;**
- ✓ **blindagem contra interferência / ruídos;**
- ✓ **número de pinos / vias;**
- ✓ **montagem convencional ou SMT (Surface Mounted Technology).**
- ✓ **nível de integração / quantidade de portas lógicas em cada *Chip.***
- ✓ **De acordo com as aplicações (aplicações especiais: EPROMs, Smart Cards, etc..)**

Tecnologias de montagem de circuitos digitais

- **montagem through-hole (montagem através de furos):**

  pinos dos componentes que são inseridos em buracos abertos nas placas de circuito impresso e soldados às superfícies no lado oposto, ou inseridos através de soquetes componentes (são geralmente chamados de *componentes PTH* (*pin through hole*)).

- **montagem superficial (SMT) :**

  os componentes são montados diretamente sobre a superfície da placa de circuito impresso, permitindo o aproveitamento de ambas as faces (*dispositivos de montagem superficial* ou **SMD**s)



PTH



SMT

Ref: http://smdsystems.com/smtpth.htm

Cápsulas do C.I. Digital

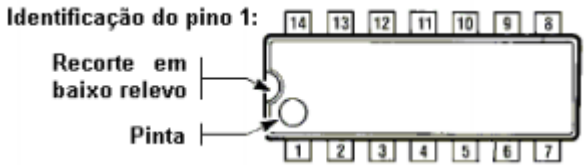
Encapsulamentos utilizados na tecnologia de montagem **through-hole:**

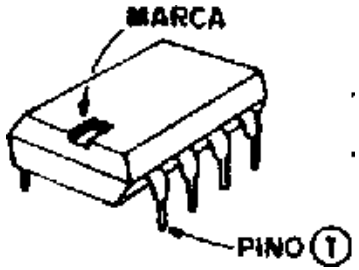
- Cápsulas retangulares com dupla fila de pinos (DIL ou DIP – *Dual In Line*):

  é geralmente utilizado na montagem de matriz de contatos(*protoboard*)

  a pinagem é determinada por uma marca próxima ao pino 1, a partir do qual numera-se no sentido

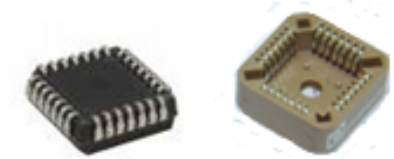
  Material pode ser pástico ou cerâmico

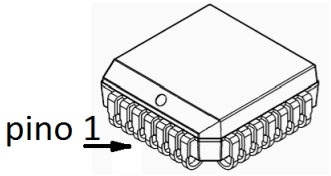




- Cápsulas quadradas com pinos nos 4 lados e pinos dobrados ***Leaded Chip Carrier (LCC)***

  Terminais saem dos quatro lados e a numeração é realizada a partir de uma marca central (pino 1) e segue no sentido horário



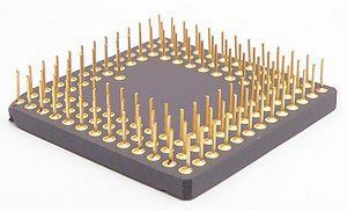


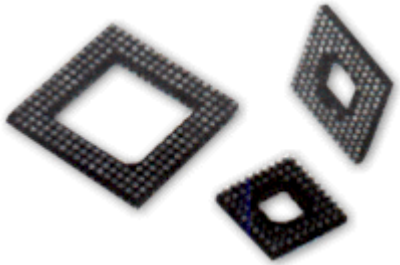
Cápsulas do C.I. Digital

Encapsulamentos utilizados na tecnologia de montagem superficial **(SMT):**

- Cápsulas quadradas com pinos dispostos em matriz *Pin Grid Array* (PGA)

  Material utilizado pode ser: plásticos, cerâmicos ou orgânicos

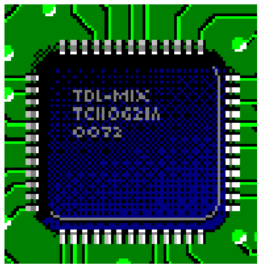


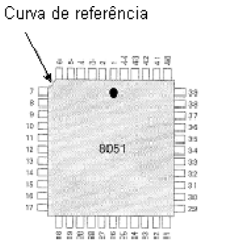


- **Small-Outline Integrated Circuit (SOIC):** Cápsulas retangulares com dupla fila de pinos semelhantes ao DIP em miniatura: material utilizado pode ser: Plástico ou cerâmico



- **Quad Flat Package (QFP):** Cápsulas quadradas parecida com o LCC, mas com os pinos dobrados para serem soldados diretamente na placa. Material : plástico ou cerâmico



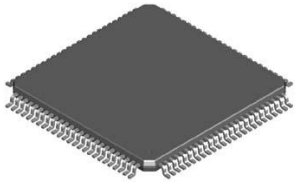


Encapsulamento Quad Pack

Cápsulas do C.I. Digital

Encapsulamentos utilizados na tecnologia de montagem superficial **(SMT) (Continuação):**

- **Thin Plastic Quad Flat Package(TQFP): é** um Encapsulamento Plástico Quadrado Fino parecido com o LCC e bem mais fino do que o QFP.



- **Leadless Ceramic Chip Carrier(LCCC):** nao tem pinos, no seu lugar existem uns contatos metálicos moldados na cápsula cerâmica



- **Ball Grid Array (BGA):** Padrão de encapsulamento de circuitos integrados baseado no PGA onde os pinos são pequenas bolas,. É soldado à placa de circuito impresso através de soldagem SMD. É também conhecido como PBGA (Plastic Ball Grid Array).



Cápsulas do C.I. Digital

Encapsulamentos utilizados na tecnologia de montagem superficial **(SMT) (Continuação):**

- **Quad Flat No leads (QFN):** **é** um Encapsulamento Quadrado Fino parecido com o QFP, mas com dimensões reduzidas e cujos terminais ficam na parte inferior do componente.

  Existem 2 tipos:

  Plastic-Moulded QFN: usado em aplicações de até ~2-3GH.

  Air-Cavity QFN: apresenta ar dentro do encapsulamento e pode ser usado para aplicações de micro-ondas de até 20-25GHz.



Classificação dos CIs:

Quanto à complexidade de integração: número de portas lógicas

SSI - Integração em pequena escala (até 12 portas lógicas por CI)

MSI- Integração em média escala (de 13 até 99 portas por CI)

LSI - Integração em larga escala (de 100 a 999 portas)

VLSI -Integração em muito larga escala (de 1000 a 100 mil portas lógicas)

ULSI- Integração em ultra-larga escala (acima de 100 mil portas lógicas a 999.999portas) ou **ELSI-** Integração em Extra larga escala.

GSI- Giga escala de integração 1 milhão ou mais portas lógicas

Famílias de CIs

RTL (Lógica Resistor-Transistor): utiliza apenas resistores e transistores (obsoleta)

DTL (Lógica Diodo-Transistor): utiliza diodos e transistores (obsoleta)

ECL (Lógica Acoplada pelo Emissor): muitos transistores bipolares por porta. A corrente elétrica que carrega a informação e não a tensão(inconveniente :é mais difícil medir corrente). Alta velocidade de comutação e é usada em integração pequena e média escala. Alta velocidade e alto consumo de potência**.**

Tempo de atraso: 3 ns . Fan-out =25.

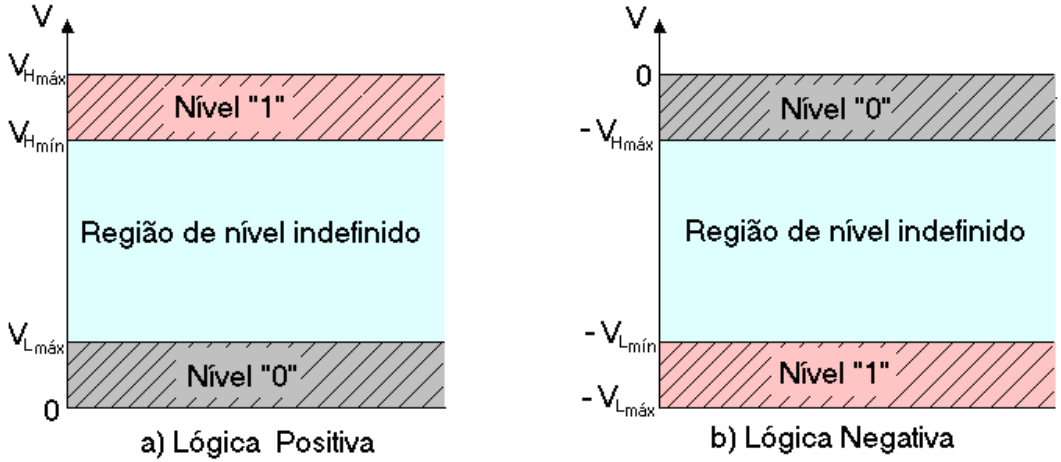
TTL (Lógica Transistor-Transistor): transistor bipolar como elemento principal. Usada em circuitos de pequena e média integração. Tempo de atraso = 10ns, Fan-out = 10.

MOS (Lógica Metal-Óxido Semicondutor): Utiliza o MOSFET sem a necessidade de uso de resistores, e por esse motivo ocupam pouco espaço, usada em integração em média e muita larga escala. Alta densidade de integração, baixo consumo de potência, baixa velocidade de operação. Tempo de atraso: 300ns. Fan-out=50.

N-MOS utilizam apenas MOSFET por indução canal N, são mais rápidos e possuem integração maior do que os P-MOS que utilizam apenas MOSFET por indução canal P.(Obsoleto)

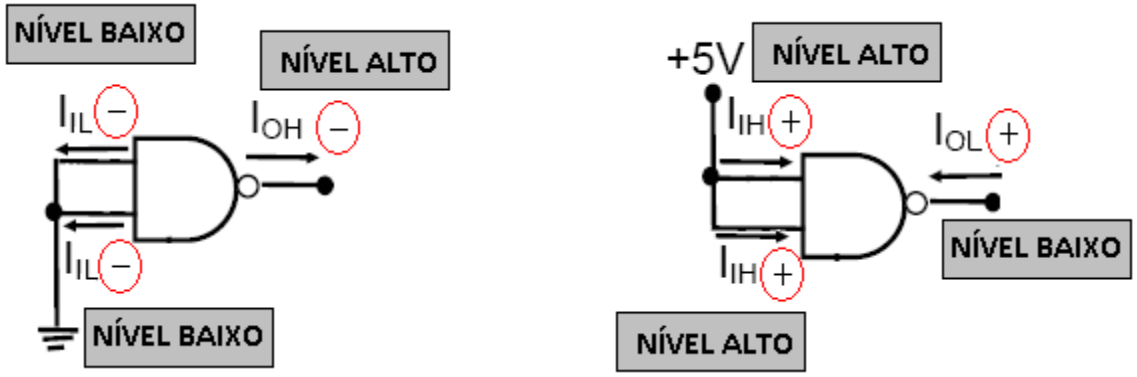
CMOS (Lógica com MOS de Simetria Complementar): Utiliza o MOSFET tanto canal P como canal N. Alta velocidade de operação e consumo de potência extremamente baixo. Permite larga escala de integração, porém mais baixa do que os dispositivos MOS.Tempo de Atraso = 60ns, Fan-out >50.

Níveis Lógicos associados aos CIs



V_{iH} - Tensão de entrada correspondente ao nível alto (“1”) na entrada.
V_{iL} - Tensão de entrada correspondente ao nível baixo (“0”) na entrada.
V_{oH} - Tensão de saída correspondente ao nível alto (“1”) na saída.
V_{oL} - Tensão de saída correspondente ao nível baixo (“0”) na saída
I_{iH} - Corrente de entrada correspondente ao nível alto (“1”) nesta entrada.
I_{oH} - Corrente de saída correspondente ao nível alto (“1”) nesta saída.
I_{oL}, - Corrente de saída correspondente ao nível baixo (“0”) nesta saída..
I_{iL} - Corrente de entrada correspondente ao nível baixo (“0”) nesta entrada
Vcc Tensão de alimentação da família TTL
GND Tensão de referência (ou terra) para a família TTL
VDD Tensão de alimentação: tensão mais positiva da família CMOS
Vss Tensão mais negativa (ou de referência) para a família CMOS

convenção do sinal das correntes na porta lógica



Identificação do CI TTL ou CMOS com encapsulamento DIP

aa	bb	ccc	ddd	e

Nome: aa bb ccc ddd e		SN 7400N
aa	Identificador do fabricante	SN :Texas I*nstruments*
bb	Faixa de Temperatura de trabalho	74: 74ºC
ccc	Identificador de família e subfamília	Sem letras: TTL padrão
ddd	Identificador da função lógica	00: 4 portas nand de 2 entradas
e	encapsulamento	Varia de para cada fabricante: N padrão

Campo 1: aa 2 letras identificação do fabricante

Código do Fabricante	Fabricante
SN	TEXAS
DM	NATIONAL
F	FAIRCHILD
MC	MOTOROLA
FJ	PHILIPS
N	SIGNETICS
FL	SIEMENS
HD	HITACHI
MB	FUJITSU
M	MITSUBISHI
µP B 2000 D	NEC
TD 34 00 A P	TOSHIBA

Continuação: Identificação do CI TTL ou CMOS com encapsulamento DIP

Campo 2: bb dois números: Indica a faixa de Temperatura de trabalho do CI

Série 54: -55 a + 125° C (aplicação militar)

Tensão de alimentação: 4,5 a 5,5V.

Série 74: 0 a +74° C (aplicação industrial)

Tensão de alimentação: 4,75 a 5,25V

Obs: existia uma série 64 que apresentava operação intermediária (Obsoleta)

Campo 3: ccc pode ser nenhuma a tres letras: indicam a família e subfamília (ou séries) do CI identificada através do tipo de dispositivo utilizado na integração.

Obs: nenhuma letra indica família TTL padrão.

Continuação: Identificação do CI TTL ou CMOS com encapsulamento DIP

Campo 4: ddd

Nesse campo podem aparecer dois ou três números os quais indicam a função do dispositivo

Exs: 08 (4 portas AND de 2 entradas,

253 (2 Multiplex de 4 entradas)

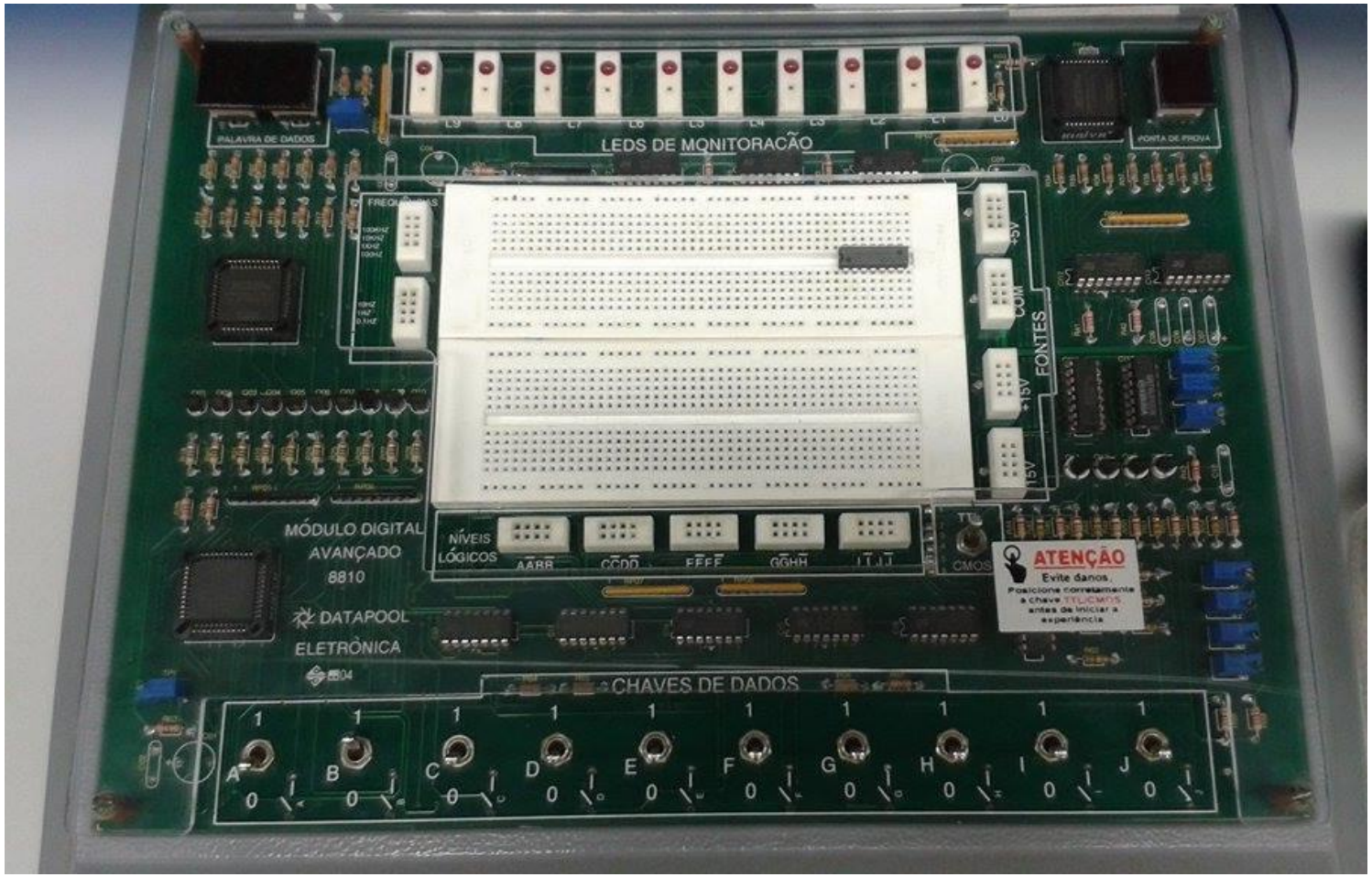
Campo 5: e

Tipo de encapsulamento e a nomenclatura varia de fabricante para fabricante.

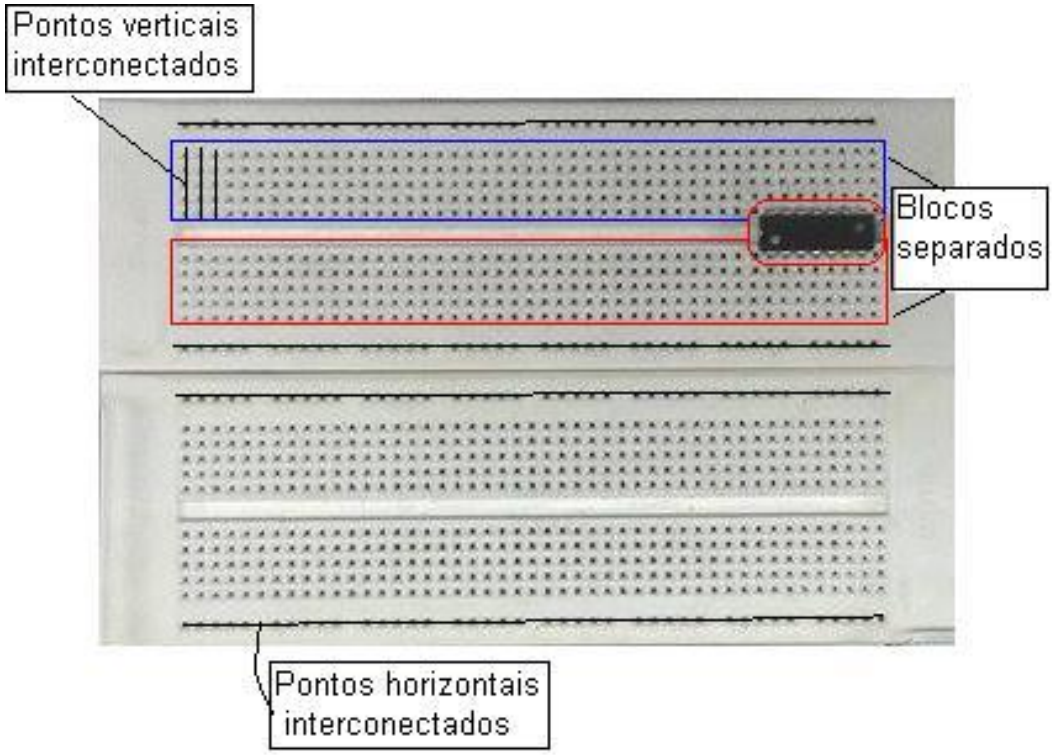
Ex: Para a Texas Instruments: J ou W: cerâmico

N ou P: plástico

Módulo de montagem Datapool 8810



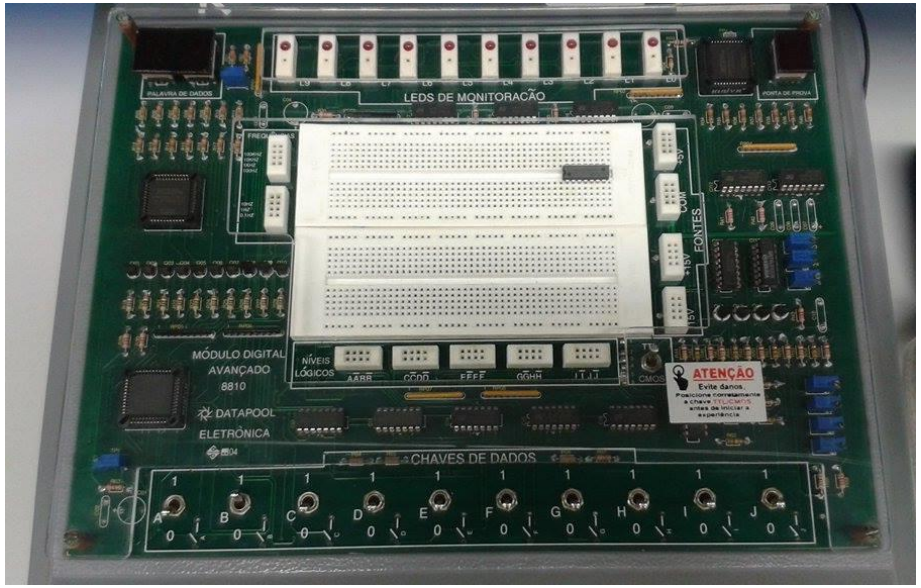
Módulo de montagem Datapool 8810
Matriz de contatos



Módulo de montagem Datapool 8810

(continuação)





Botão de ligar

Módulo de montagem Datapool 8810
(continuação)

- **Display 3** ligado ao circuito da ponta de prova que verifica o nível lógico do sinal:

1 : nível lógico compatível com nível alto

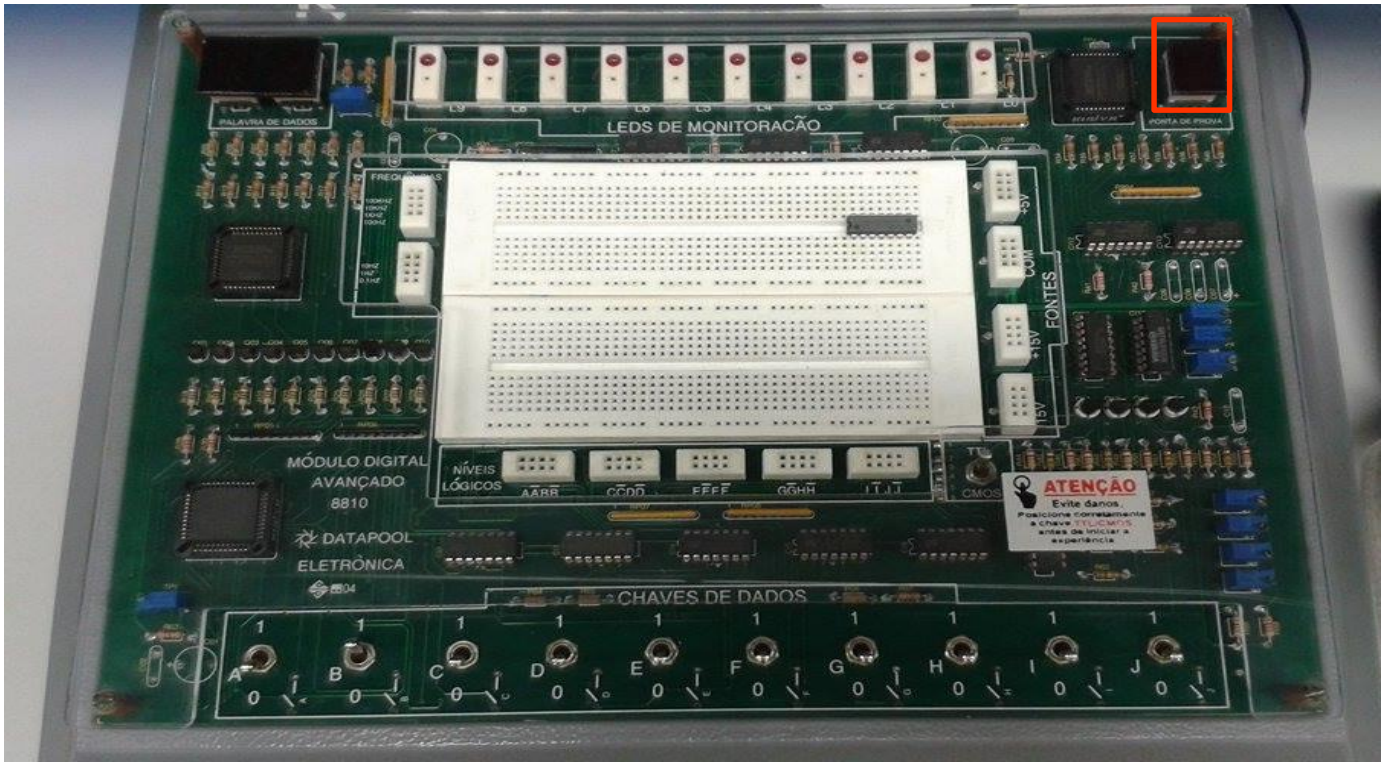
0 : nível lógico compatível com nível baixo

F: nível lógico não compatível nem com nível alto nem com baixo (faixa indefinida)

A : circuito aberto (sem ligação)

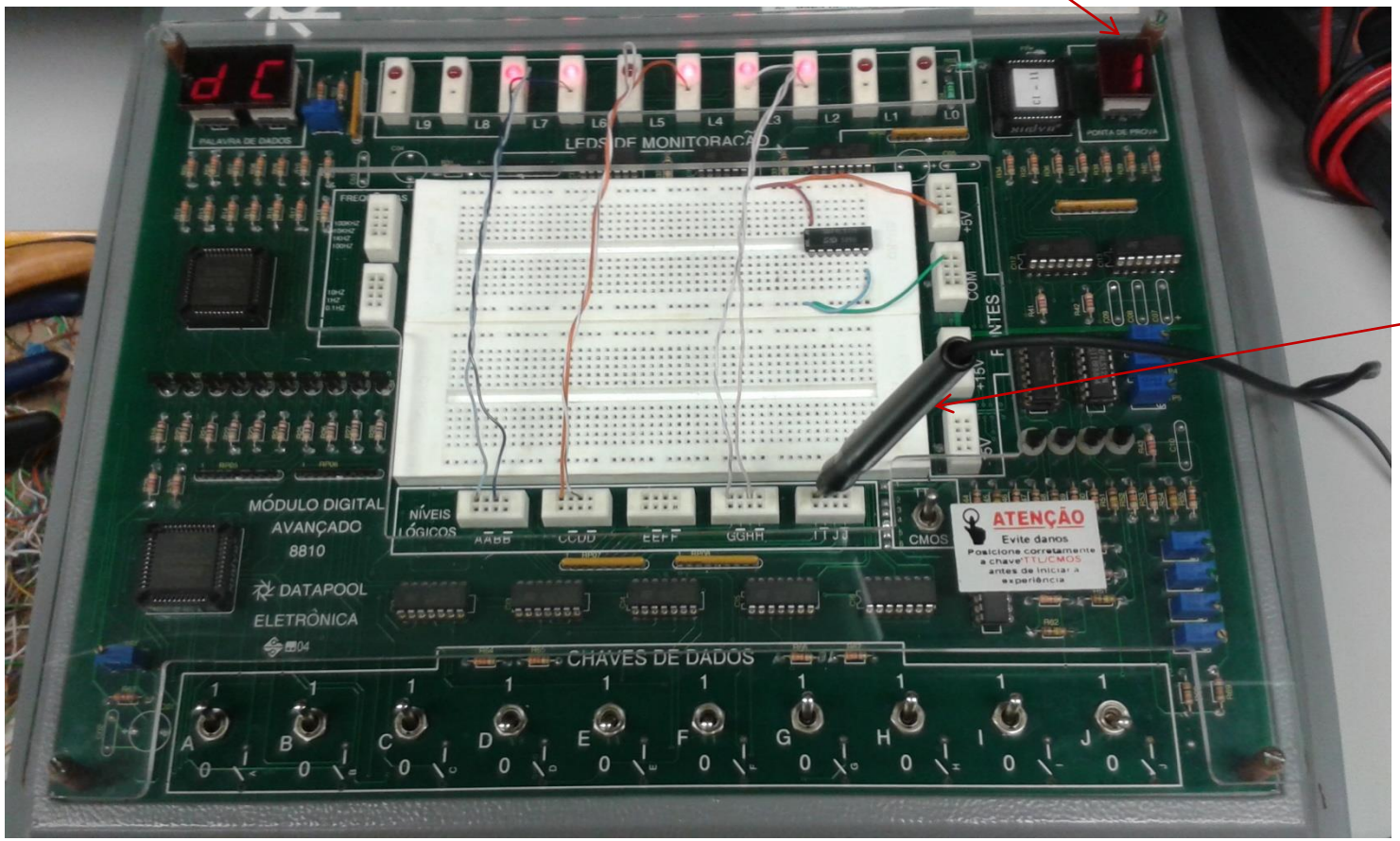
P : sinal pulsado com frequência alta

3

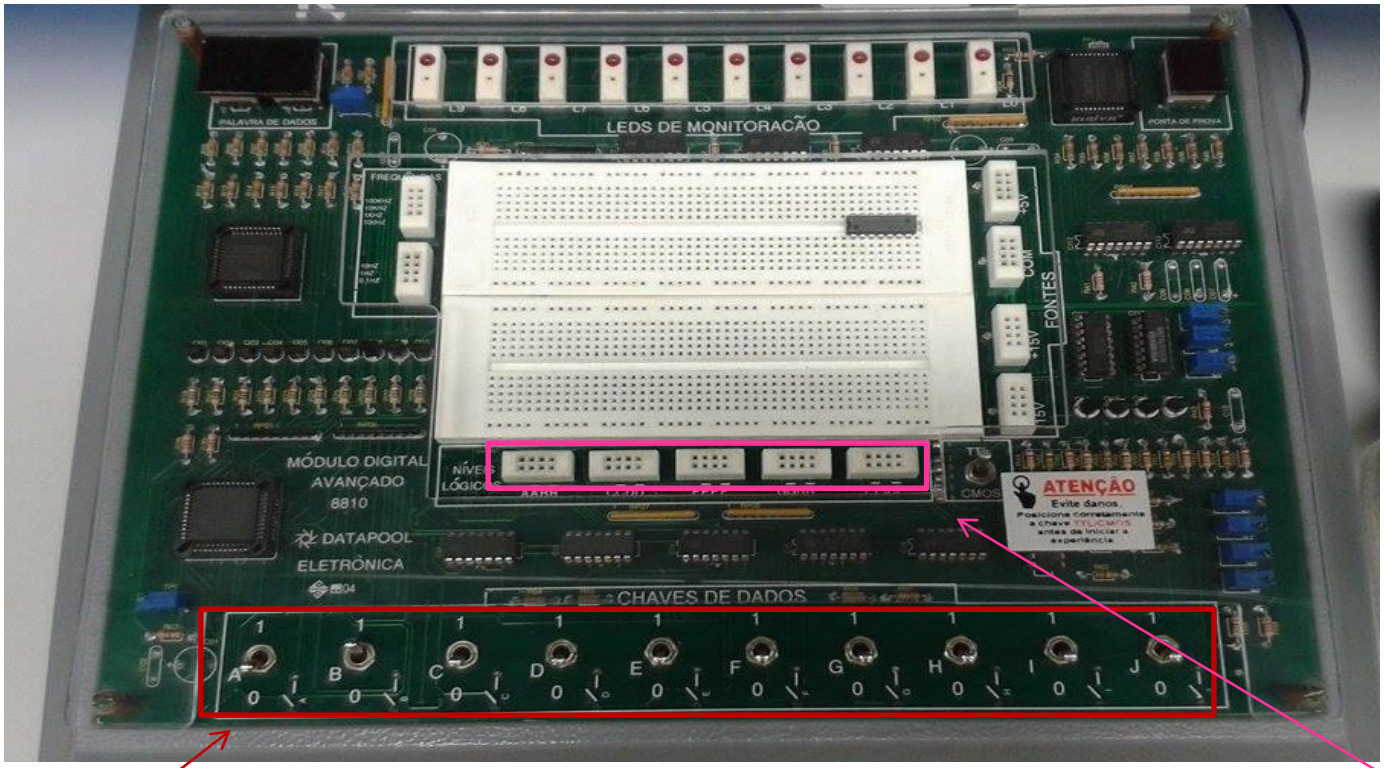


Módulo de montagem Datapool 8810
(continuação)

Ponta de prova sinalizando nível lógico alto (“1”)



Módulo de montagem Datapool 8810



10 **chaves** (A a J) que fornecem nível alto (“1”) e nível baixo (“0”) na saída do **bornes** e também seu valores barrados(invertidos) para serem ligadas nas entradas dos circuitos ou portas lógicas

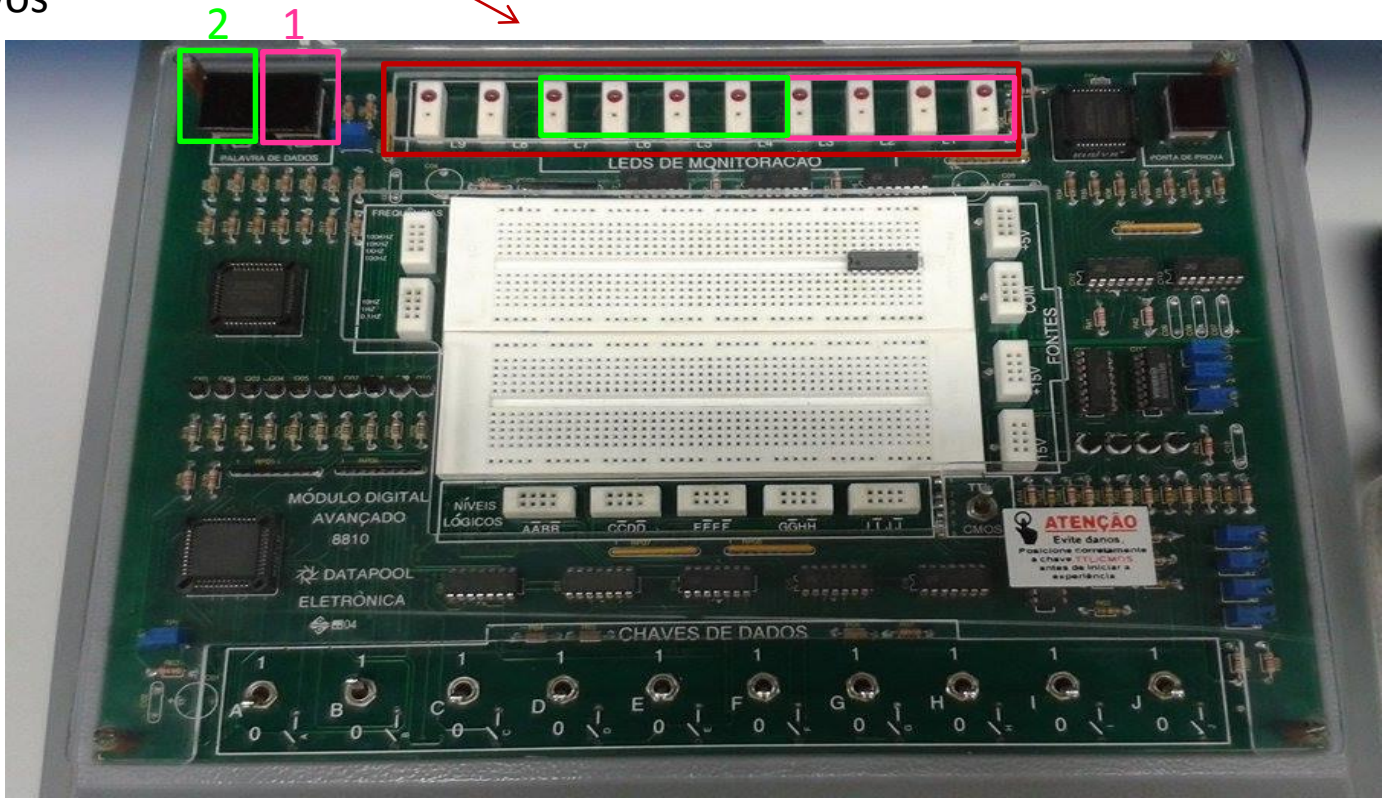
Módulo de montagem Datapool 8810
(continuação)

• 10 **LEDs** (L0 a L9) que acendem no nível lógico alto (“1”) e possibilitam a visualização de sinais de saída.

• LEDs Lo a L3 estão ligados ao display 1 , onde Lo é o bit menos significativo

• LEDs L4 a L7 estão ligados ao display 2 , onde L4 é o bit menos significativo

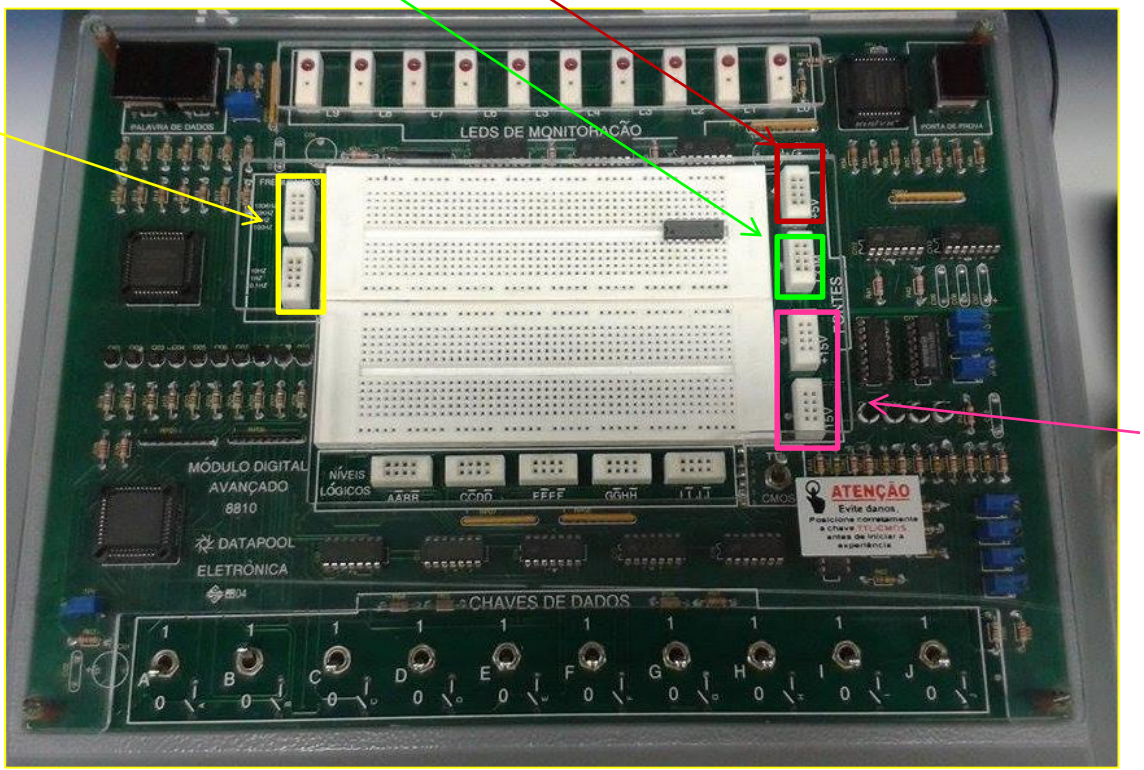
• Os Displays 1 e 2 mostram em Hexadecimal os valores binários ligados nos LEDs respectivos



Módulo de montagem Datapool 8810
(continuação)

- **Tensão de alimentação** de 5Volts compatível a nível TTL
- Terminal **Comum** para ligação do terra ou referência dos circuitos

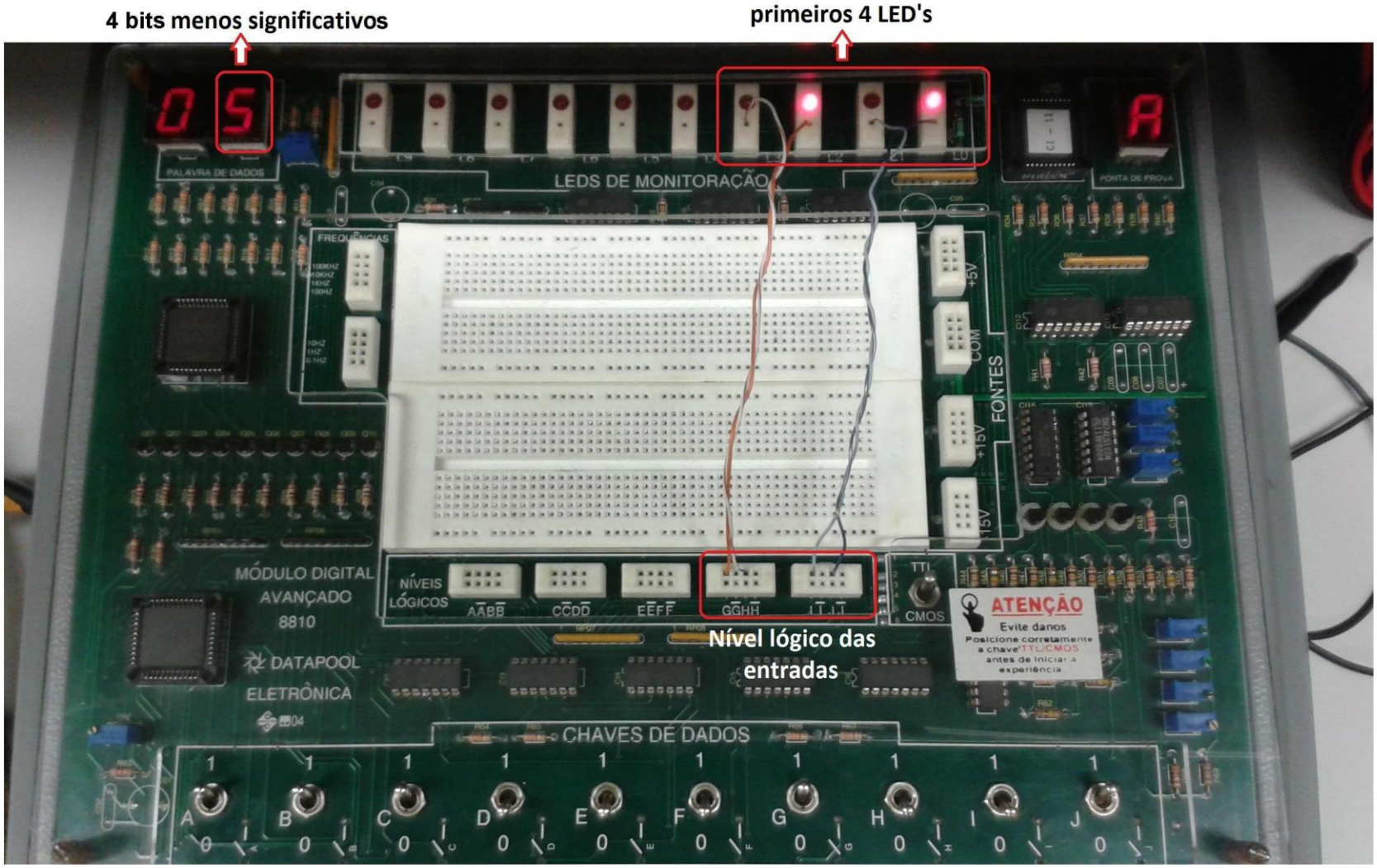
Osciladores fornecendo sinal quadrado de 0 a 5V e com as frequencias indicadas no módulo



Tensão de +15V e – 15V para ligação de famílias de CIs que requerem alimentação mais altas e/ou simétrica

Módulo de montagem Datapool 8810

LED's e display hexa (4 LSB)



Módulo de montagem Datapool 8810

LED’s e display hexa (4 MSB)

