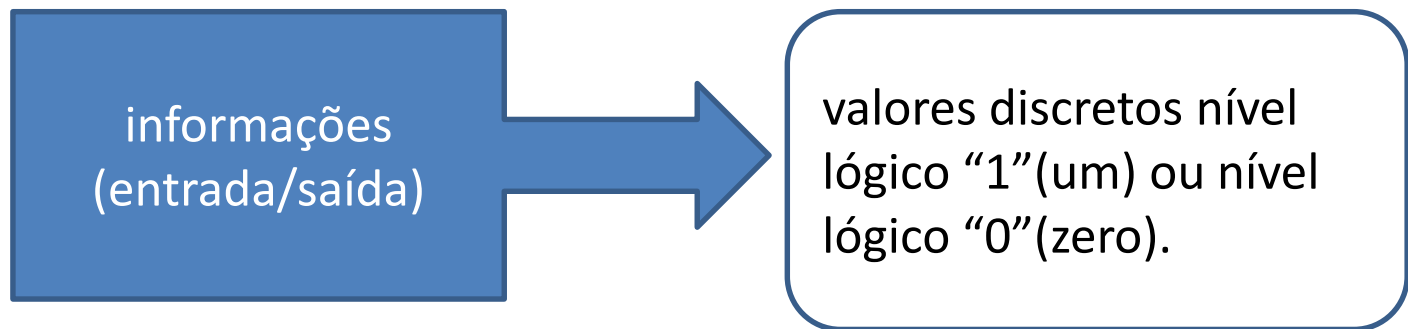


Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia Elétrica e de
Computação
SEL0412 –Tecnologia Digital: Laboratório

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

Tecnologia Digital

- **Tecnologia Digital:** é um conjunto de tecnologias que permite, a transformação de qualquer linguagem ou dado em números, isto é, em zeros e uns (0 e 1).
- Ex: imagem, som, texto são convertidos em '0s' e '1s', são tratados pelos circuitos digitais apropriados e por fim apresentados ao usuário em telas ou displays numa linguagem inteligível.



Tecnologia Digital (continuação)

- As Tecnologias Digitais surgiram no século XX e revolucionaram a indústria, a economia e a sociedade.

A tecnologia digital se contrapõe à tecnologia analógica a qual depende de meios materiais diferentes para existir;

Ex: Uma câmera analógica utiliza filmes que devem ser revelados por processos físico-químicos;

vantagens: descentralização da informação aumentando a segurança de armazenamento de dados fundamentais e diminuição de custos

desvantagens: arquivos digitais podem ser copiados e difundidos sem a garantia de que permaneça a marca de um “original”, o que concorre para a facilitação da “pirataria”

Tecnologia Digital (continuação)

- A Cultura Digital já está instalada no nosso dia a dia:
em telefones;
agências bancárias;
painel de nossos carros;
urnas em que votamos em nosso país;
grande parte da informação que lemos e suas plataformas, etc;

Nova geração (crianças) já se sentem familiarizadas com a cultura digital

Importância da Tecnologia Digital em aviões

- Os avanços tecnológicos são consequências da natureza do ser humano de sempre querer evoluir.
- E com aviões, essa “aspiração em evoluir” é ainda mais expressiva, sendo responsável por avanços significativos nas tecnologias de voo que englobam desde a parte mecânica e elétrica (como motores, freios, sensores, painéis etc) até aspectos de design, que influenciam a aerodinâmica e eficiência energética da aeronave.

 **grande parte dos acidentes aéreos são consequências de falhas humanas**

Importância da Tecnologia Digital em aviões

Tecnologia a serviço dos usuários: internet, Telefones individuais, tomadas para carregar aparelhos eletrônicos, TV ao vivo, entretenimento multiplataforma

Tecnologia a serviço do treinamento de pilotos: realidade virtual
Ex: óculos que deixam o aprendiz imerso em um cockpit virtual, com todos os comandos reais à disposição(Singapore Airline)

Tecnologia a serviço da segurança e economia : peças de aviões feitos em impressoras 3D (Airbus 350 mais de 1000 peças),
Redução de custo e de peso das peças.

Painéis analógicos X Painéis Digitais

painéis analógicos apresentam muito mais dificuldades em obter informações rápidas e precisas, impedindo muitas vezes que o piloto possa tomar as medidas necessárias antes que seja tarde demais;

Painéis digitais fornecem uma grande variedade de informações que são apresentadas ao piloto durante todo o voo, sempre de forma rápida e precisa.

Painéis Digitais

Aviônica dos novos aviões e helicópteros levam a pilotagem à fronteira tecnológica com a plena integração de sistemas:

A criação de suítes de aviônica com arquitetura aberta, podendo serem instaladas em diferentes aeronaves e aceitam a integração de funções e dados, tornando os painéis dos aviões e helicópteros tão intercambiáveis quanto os computadores pessoais.

Ex: Garmin 1000 (G1000) presente em dezenas de aeronaves (King Air e até aviões a jato, como o Cessna Citation Mustang)

G1000 é um sistema integrado, geralmente composto de dois *displays*, um servindo como monitor primário de voo e outro como *display* multifunção composto por 10 LRU (*Line Replaceable Units*),

LRU: módulos responsáveis por coletar, armazenar e processar diferentes dados para o sistema



A evolução dos painéis

O que mudou em 50 anos desde a época de navegadores e engenheiros de voo



Space Shuttle (1980)



Bombardier CL601 (1980/90)



Airbus A340 (1990)



Airbus A380 (1990/200)



Boeing 787 (2000)



Citation Latitude (2010)

O padrão tecnológico das cabines de aviões mudou pouco nas primeiras décadas de existência do transporte aéreo. Mas, a partir de meados 1990 com a evolução da eletrônica, os cockpits com tripulação numerosas foram substituídos por sistemas de gerenciamento e serem completamente integradas em complexas suítes de aviônica.

Painéis Digitais

- Estudos sobre o aprimoramento da aplicação das novas tecnologias em aviação. Exemplo:
 - uso excessivo de cores no painel causa distração no piloto, levando a indústria a utilizar apenas cores básicas;
 - um grande número de informações ou ícones na tela tornam confusas a leitura e a interpretação dos dados;
- Em condições normais de voo, o piloto precisava de informações diretas, já em casos de pane ou situação específica se torna-se importante ter dados detalhados.

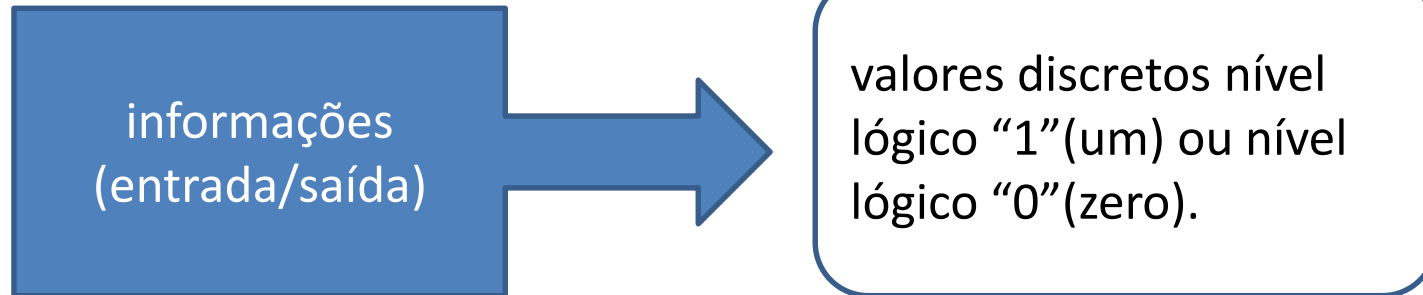
Tecnologia Digital na aeronáutica no Brasil

- A Embraer inaugurou em 25/08/2017 um novo Centro de Engenharia e Tecnologia (CETE-SC), em Florianópolis com apoio da Fundação CERTI (Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras) , da Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) e da FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina).

Objetivo: pesquisar as inúmeras tecnologias que podem influenciar a indústria aeronáutica no futuro, contando com competências técnico-científicas em eletrônica, software, metrologia e instrumentação, garantia da qualidade, confiabilidade, rastreabilidade e manufatura eletrônica.

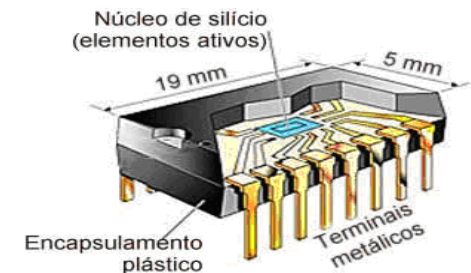
Introdução

- **Sistemas Digitais:**



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.



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 **SMDs**)



PTH



SMT

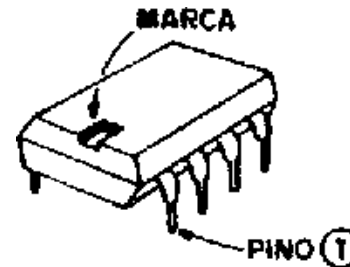
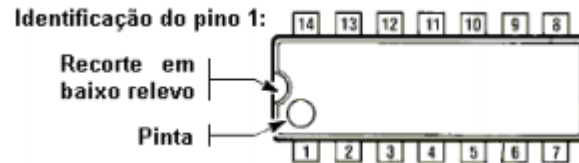
Cápsulas do C.I. Digital

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

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

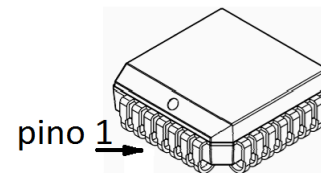
é geralmente utilizado na montagem de matriz de contatos (*protoboard*)
a pinagem é determinada por uma marca próxima ao pino 1, a partir do qual numera-se no sentido

Material pode ser plástico 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

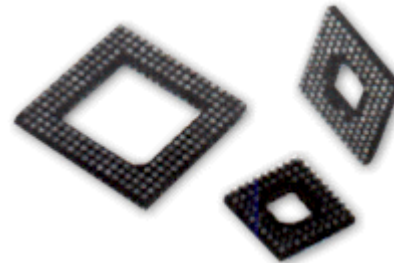
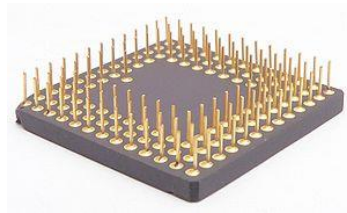


Cápsulas do C.I. Digital

Encapsulamentos utilizados na tecnologia de montagem superficial (SMT):

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

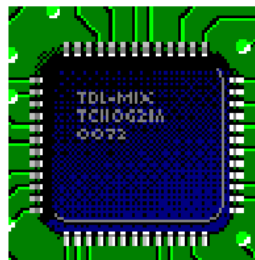
Material utilizado pode ser: plásticos, cerâmicos ou orgânicos



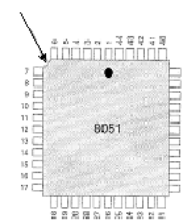
- **Small-Outline Integrated Circuit (SOIC):** Cápsulas retangulares com dupla fila de pinos semelhantes ao DIP em miniatura: material utilizado pode ser: Plástico ou cerâmico



- **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



Curva de referência

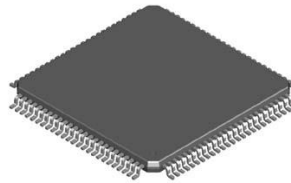


Encapsulamento Quad Pack

Cápsulas do C.I. Digital

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

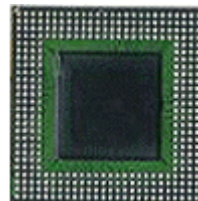
- **Thin Plastic Quad Flat Package(TQFP):** é um Encapsulamento Plástico Quadrado Fino parecido com o LCC e bem mais fino do que o QFP.



- **Leadless Ceramic Chip Carrier(LCCC):** não 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 ~2-3GHz.

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)

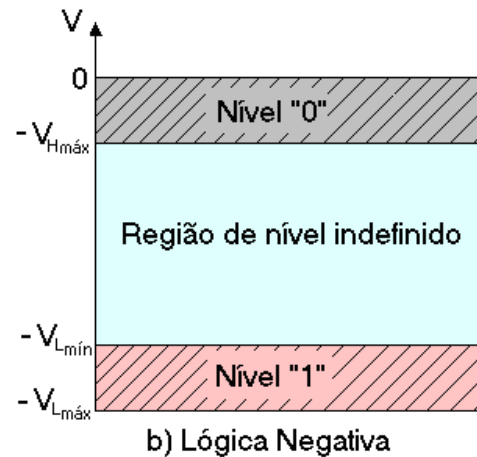
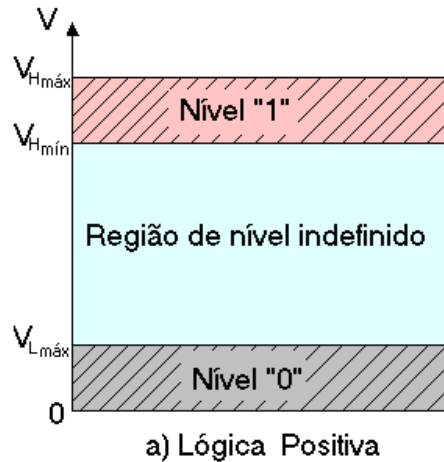
ULSI- Integração em ultra-larga escala (acima de 100 mil portas lógicas a 999.999portas) ou **ELSI**- Integração em Extra larga escala.

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

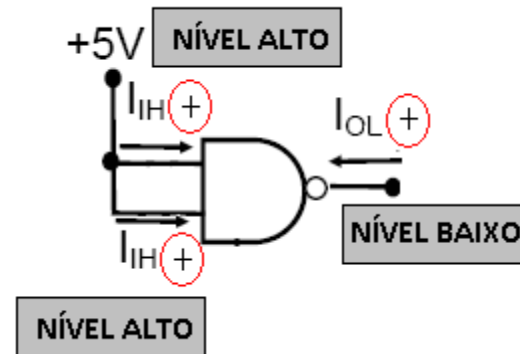
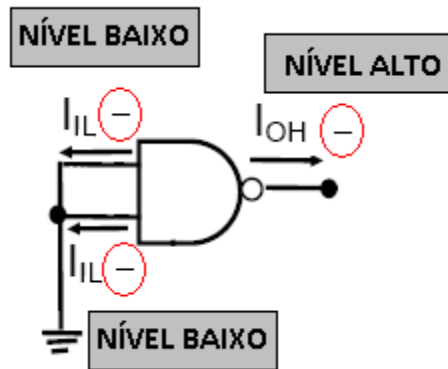
V_{cc} Tensão de alimentação da família TTL

GND Tensão de referência (ou terra) para a família TTL

V_{DD} Tensão de alimentação: tensão mais positiva da família CMOS

V_{ss} 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 Instruments
bb	Faixa de Temperatura de trabalho	74: 74°C
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
<u>u</u> P B 2000 D	NEC
TD 34 <u>00</u> 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

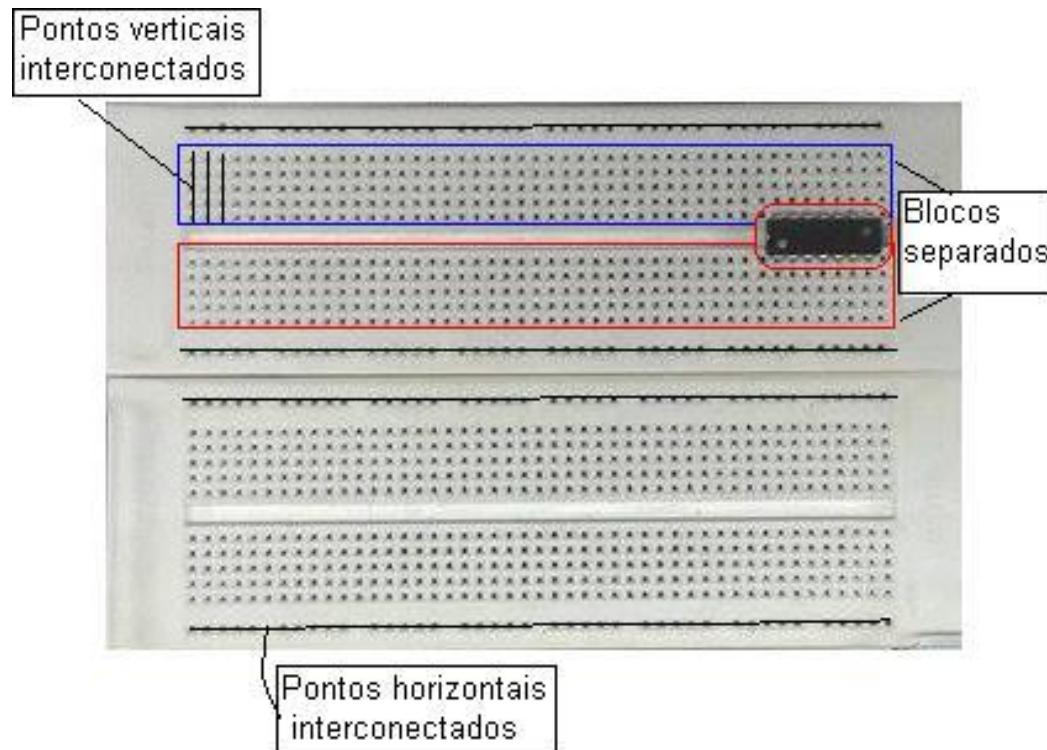
N ou P: plástico

Módulo de montagem Datapool 8810



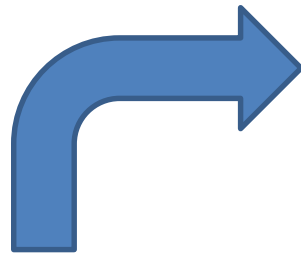
Módulo de montagem Datapool 8810

Matriz de contatos



Módulo de montagem Datapool 8810

(continuação)



Botão de ligar



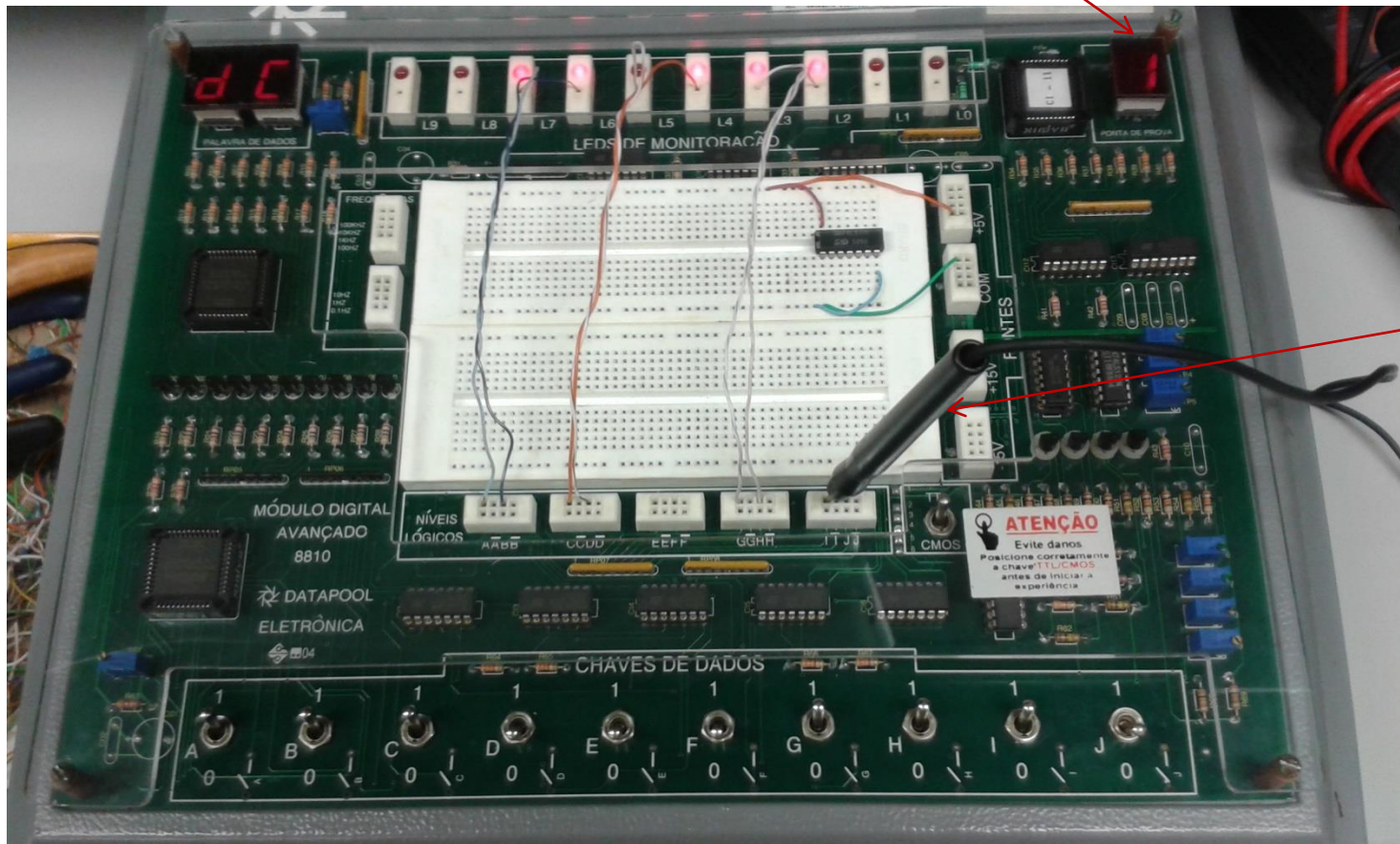
Módulo de montagem Datapool 8810 (continuação)

- **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

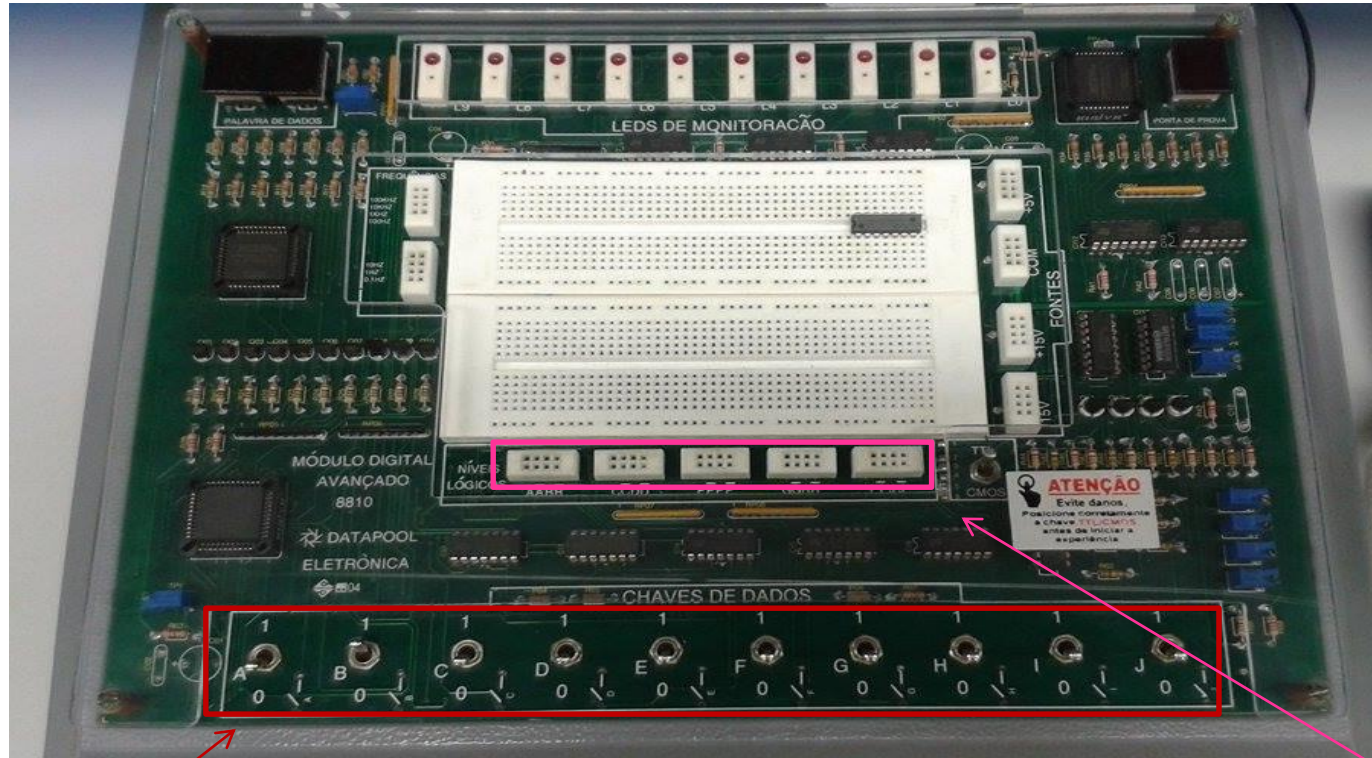


Módulo de montagem Datapool 8810 (continuação)

Ponta de prova sinalizando nível lógico alto ("1")



Módulo de montagem Datapool 8810

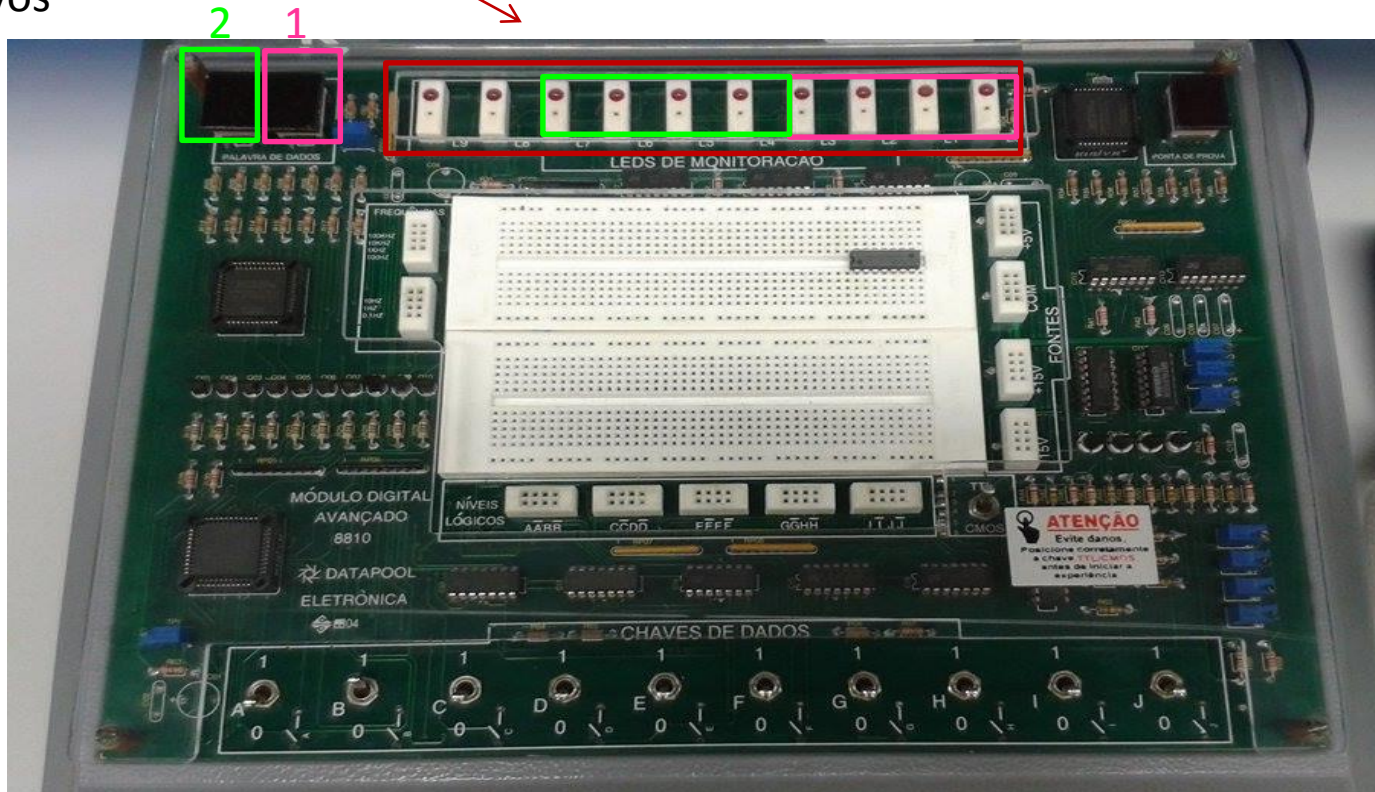


10 **chaves** (A a J) que fornecem nível alto ("1") e nível baixo ("0") na saída do **bornes** e também seu valores barrados(invertidos) para serem ligadas nas entradas dos circuitos ou portas lógicas

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 L0 a L3 estão ligados ao display **1** , onde L0 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

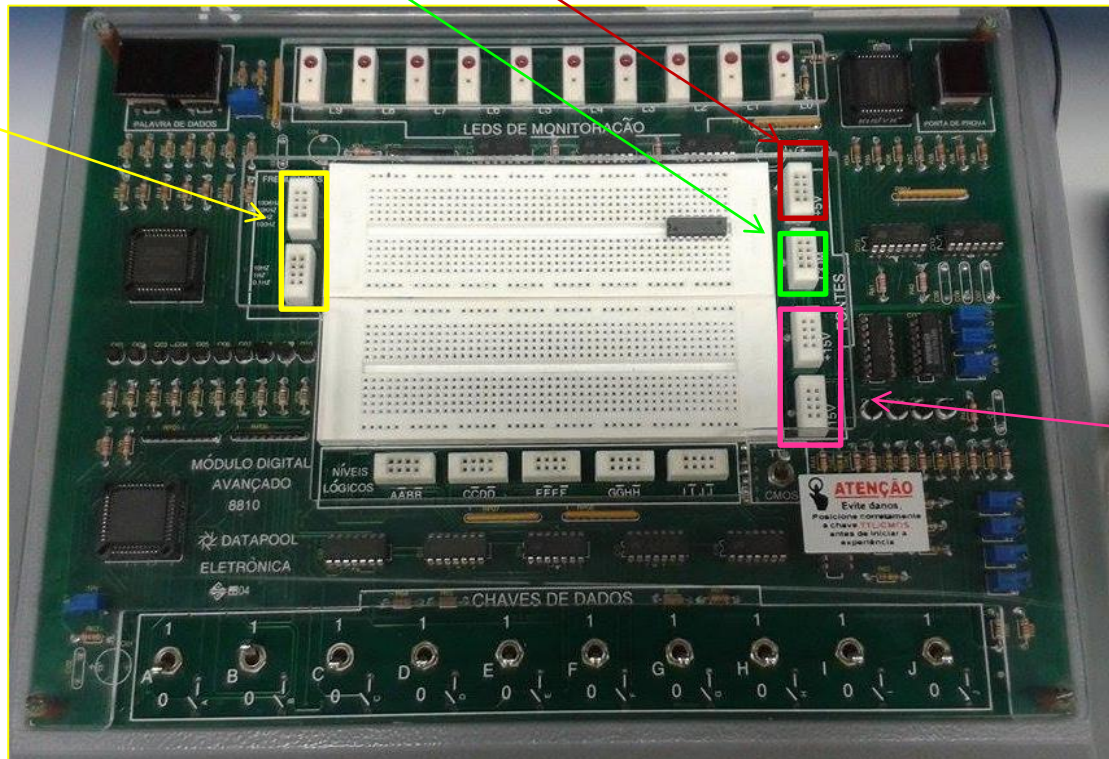


Módulo de montagem Datapool 8810

(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



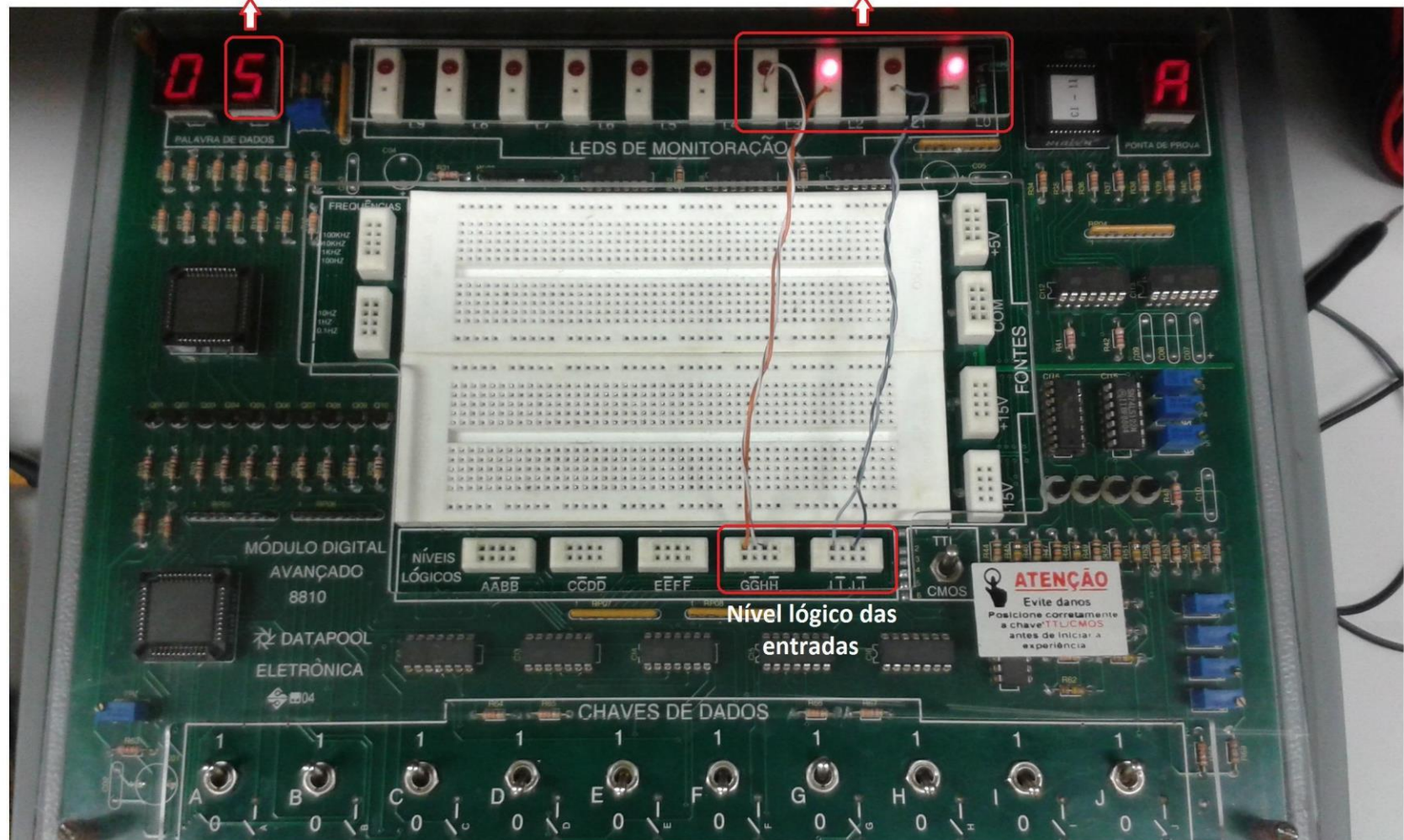
Tensão de
+15V e – 15V
para ligação
de famílias de
CIs que
requerem
alimentação
mais altas
e/ou
simétrica

Módulo de montagem Datapool 8810

LED's e display hexa (4 LSB)

4 bits menos significativos

primeiros 4 LED's

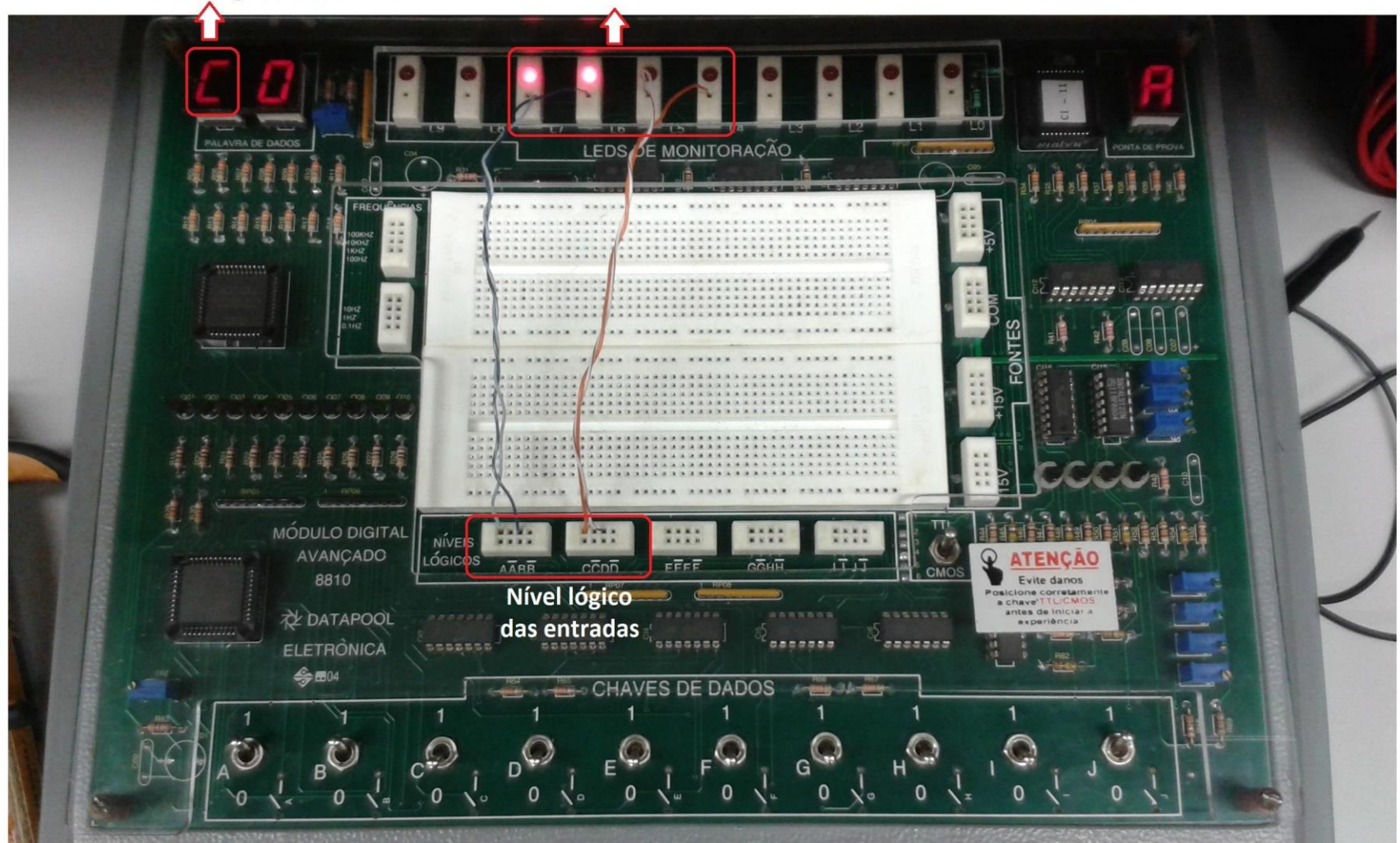


Módulo de montagem Datapool 8810

LED's e display hexa (4 MSB)

4 bits mais significativos

LED's 4 a 7



Referências:

- http://www.panrotas.com.br/noticia-turismo/aviacao/2016/02/veja-5-tecnologias-que-mudarao-a-aviacao-para-sempre_123768.html
- <https://moriniair.com/como-tecnologia-influencia-na-seguranca-do-voo/>
- http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/revolucao-digital-no-cockpit_1597.html#ixzz596sSu5xJ