

TRABALHO DE LABORATÓRIO 0

INTRODUÇÃO AO LABORATÓRIO

NOTAS IMPORTANTES A TER EM CONTA ANTES DA AULA:

- Cada grupo deve ler com atenção, imprimir e levar para a aula este enunciado. Em particular, a parte final tem o procedimento que cada grupo deve seguir durante a primeira aula de laboratório e cada elemento do grupo deve preparar cuidadosamente em casa o ponto 1.
- Os alunos devem consultar o catálogo de componentes fornecido na página da cadeira (*Aulas de Laboratório/Catálogos de Componentes*), nomeadamente dos circuitos integrados (IC): NOT (SN74LS04), NAND3 (SN74LS10) e NOR3 (SN74LS27). Para este efeito, deverão determinar:
 - qual o número e tipo de portas lógicas que está incluído em cada IC (ex: observando logigrama - “*logic diagram*”);
 - a correspondência entre o logigrama (“*logic diagram*”) e o IC (“*top view*”), ou seja, determinar o mapeamento das entradas e saídas das portas lógicas (“*logic diagram*”) aos números dos pins associados ao IC (“*top view*”).

FUNCIONAMENTO DAS AULAS DE LABORATÓRIO:

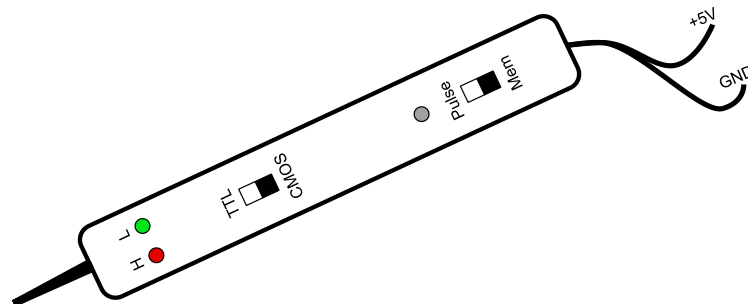
- 15 em 15 dias (ver planeamento da cadeira);
- Grupos de 2 alunos (deverão ter efetuado previamente a inscrição nos laboratórios, de acordo com as informações disponibilizadas na página da cadeira);
- A componente de laboratório conta 40% da nota final, no entanto a nota de laboratório está limitada por cima a 2 valores acima da nota da componente teórica (testes/exame);
- Uma a duas semanas antes de cada aula de laboratório é colocado na página da cadeira o enunciado que os alunos deverão preparar cuidadosamente antes da aula, podendo ser necessário mostrar a respetiva preparação ao docente durante a aula. No entanto, não será avaliada a preparação de casa;
- No início da aula será fornecido um enunciado diferente do de casa (com espaço para respostas teóricas). Só quem preparar perfeitamente o enunciado de casa estará em condições de resolver atempadamente o trabalho na aula;
- Cada grupo deverá começar por fazer a preparação teórica, que não deve demorar mais de 15 minutos, sendo para tal absolutamente indispensável que a preparação em casa tenha sido perfeitamente executada.
- 10 minutos antes do fim da aula, todos os grupos deverão ter implementado o trabalho cuja parte teórica prepararam no início da aula, e mostrado o resultado ao docente que comprovará o seu correto funcionamento. Caso contrário, poderá haver penalização na nota.
- Os últimos minutos da aula são reservados à escrita de conclusões e comentários ao trabalho, que será entregue no final da aula ao docente.
- O relatório do trabalho é realizado na própria folha do enunciado (preenchimento de alguns campos);
- A nota mínima na componente de laboratório é de 9,5 valores
- Em geral, ter uma boa nota na componente de laboratório é um bom indício para uma boa nota nos testes/exame;

- Há um total de 5 trabalhos de laboratório:
 - L0 (atual) - apresentação e treino de montagem de circuitos integrados discretos. Embora este trabalho não conte para a avaliação, a sua preparação cuidada é fundamental para fazer o L1 com sucesso.
 - L1 - trabalho com circuitos integrados discretos.
 - L2 a L5 - síntese e simulação de circuitos em VHDL (Xilinx Vivado) e teste numa placa de demonstração.

MATERIAL A UTILIZAR NOS LABORATÓRIOS L0 E L1:

- Caixa de ferramentas
- Alicates
- Descarnador
- Pinça
- Ponta de prova
- Placa de prototipagem (*Breadboard*)
- Base
- Catálogo de componentes - também disponível na web (Ex: páginas da National Semiconductors, Texas Instruments, Philips, etc.)

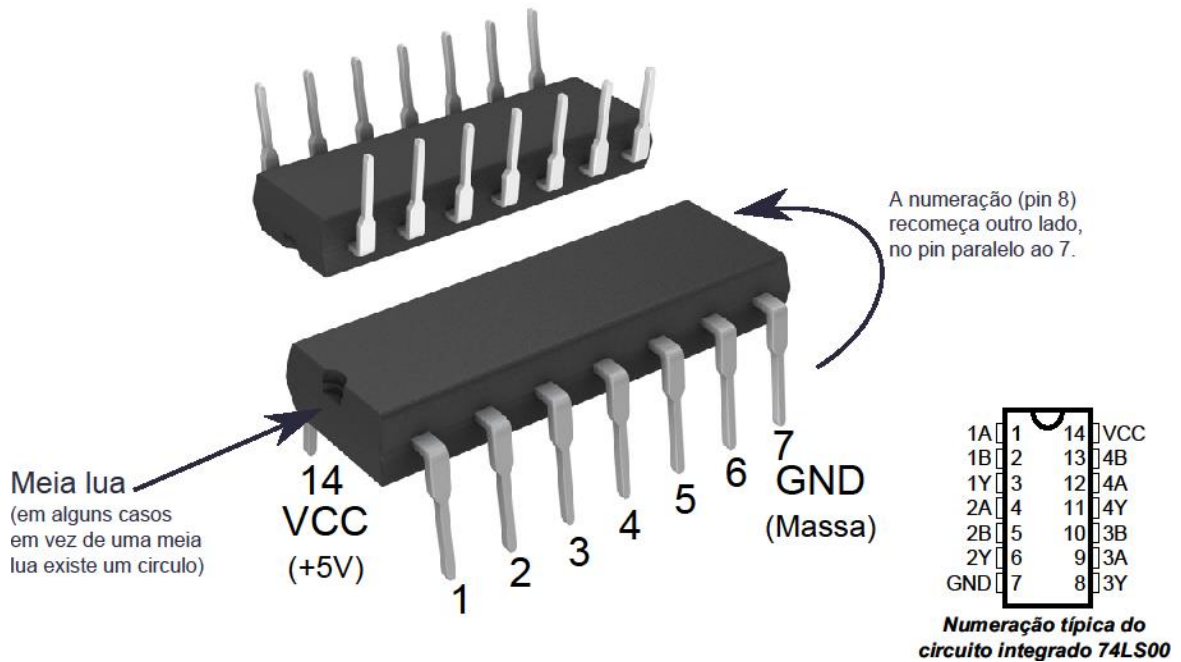
A Ponta de Prova é a ferramenta principal de diagnóstico, já que permite ver se num determinado ponto do circuito está um “0” ou um “1”. Deve ser alimentada nas linhas de +5V e de GND.



A placa de prototipagem (*Breadboard*) deverá ser colocada em cima da base de montagem:



MANUSEAMENTO DOS CIRCUITOS INTEGRADOS:



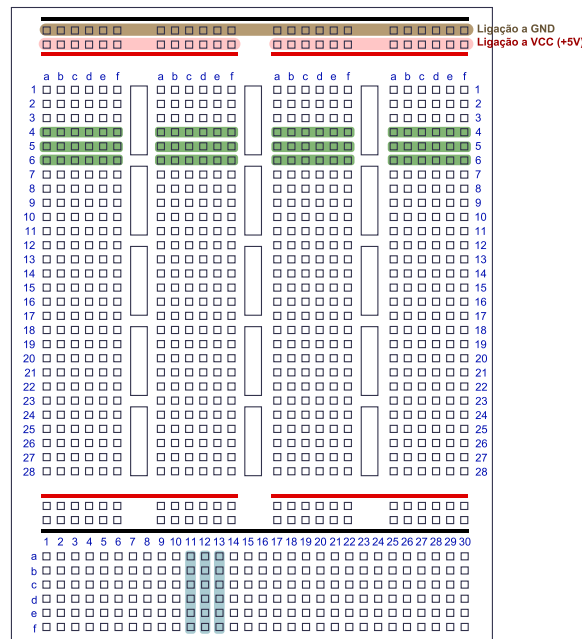
Notas Importantes:

- Os circuitos integrados são alimentados através das linhas de alimentação +5V e GND. Em particular, não devem ser ligados às linhas de -5V ou +15V.
- Para retirar os circuitos integrados da *breadboard*, deverá ser utilizada uma pinça própria para o efeito (Nota: a não utilização da pinça conduz frequentemente a ferimentos nos dedos)

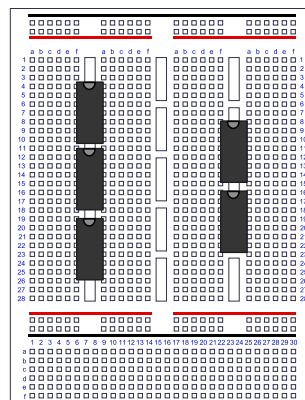


Placa de prototipagem (*breadboard*):

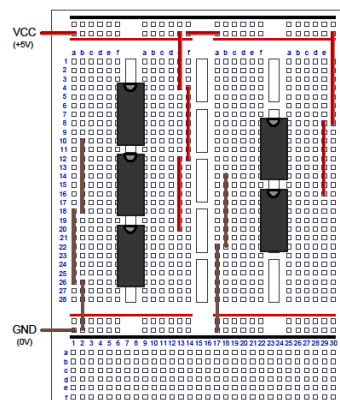
- Esquema de ligações (internas na placa):



- Montagem e alimentação dos circuitos integrados:



(a) Montagem de vários circuitos integrados



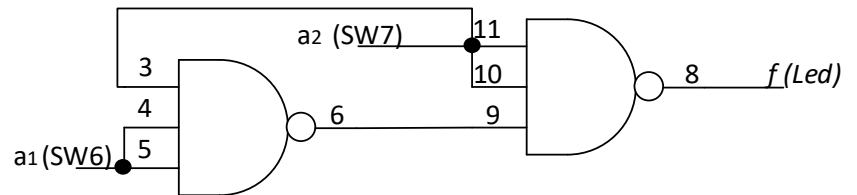
(b) Alimentação dos circuitos integrados

PROCEDIMENTO A SEGUIR DURANTE A AULA:

Pretende-se montar o circuito que executa a função $f(a_2, a_1) = \overline{a_2 a_2 a_1}$, sem se proceder a nenhuma simplificação desta função e utilizando apenas portas NAND3 (um CI 74LS10 com 3 portas NAND3). As fotografias mostram várias das fases de montagem e teste com a ponta de prova:

1. Preencha os valores da tabela de verdade da função f e confirme que corresponde ao diagrama elétrico apresentado. Através do data-sheet do integrado, confirme que os valores dos pins (ou “patas”) indicados no diagrama elétrico correspondem efetivamente às entradas e saídas das portas utilizadas.

a_2	a_1	$\overline{a_2 a_1}$	f
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



- Coloque o circuito integrado na placa de bread-board com a meia-lua para cima, de acordo com a Fig. 1 de forma a evitar curto-circuitos entre as patas do integrado. Note que a numeração dos pins do integrado começa no pin de cima à esquerda (pin 1) até ao pin de baixo à esquerda (pin 7, ground), continuando a contagem no pin de baixo à direita (pin 8) e acabando no pin de cima à direita (pin 14 - Vcc).

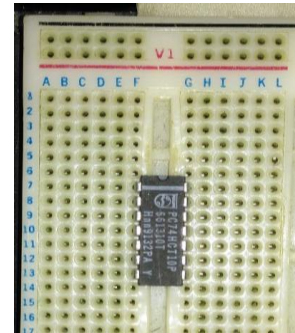


Fig. 1 - Circuito Integrado colocado na bread-board.

- Alimente o circuito, tanto no Vcc (pin 14) como no ground (pin 7). Note que se fizer as ligações como indicadas na Fig. 2, todos os furos por baixo da linha preta de cima estão a 5V (Vcc), e todos os furos acima da linha preta de baixo estão a 0V (ground).
- Alimente a ponta de prova (crocodilo vermelho a Vcc e crocodilo preto a ground) e verifique se a alimentação está correta, encostando a ponta de prova no pin adequado do integrado (neste caso os pins 7 e 14). O led LO da ponta de prova deve acender no pin 7 e o led HI deve acender no pin 14 (Fig. 3).

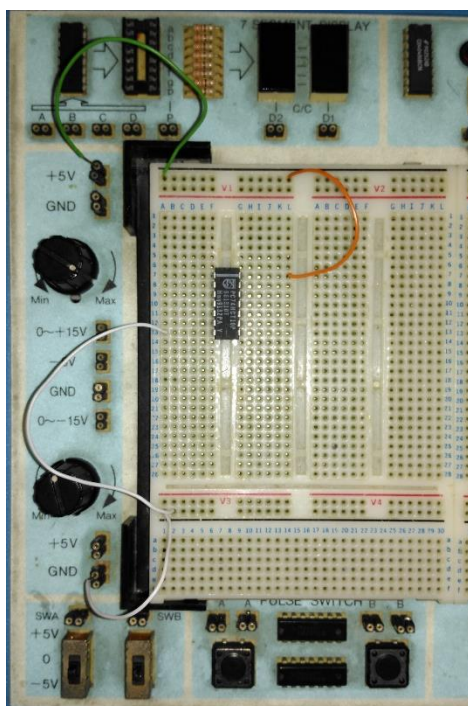


Fig. 2 - Alimentação do CI.

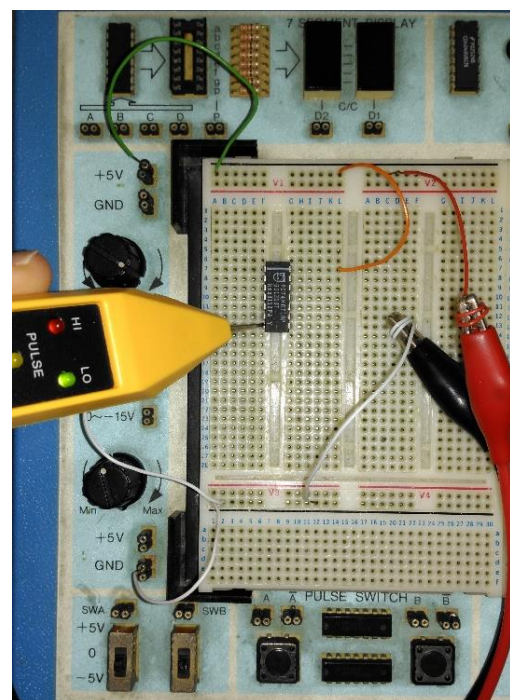


Fig. 3 - Ponta de prova.

5. Estabeleça as ligações entre os vários pins do integrado de acordo com o diagrama lógico. Note que os interruptores em baixo à direita da base de teste constituem as entradas da função (para baixo colocam um “0” lógico à entrada do circuito e para cima, um “1” lógico). Coloque sempre o bit de maior peso (neste caso a_2) no interruptor mais à esquerda. A saída deve ser ligada a um dos leds em cima à direita da base de teste. Tente não usar fios demasiadamente grandes ou pequenos, e manter um afastamento entre ligações que reduza a possibilidade de confusão (Fig. 4).
6. Teste o circuito fazendo variar os interruptores correspondentes às entradas a_2 e a_1 e compare os valores do led (aceso = “1” apagado = “0”) com os da tabela de verdade. Se o circuito estiver a funcionar bem, teste, com a ponta de prova e para um dado conjunto de entradas qualquer, todos os valores intermédios entre a saída e a entrada e confirme se estão de acordo com o esperado.
7. Caso encontre erros, calcule e anote o valor esperado em cada um dos nós do circuito para uma combinação de entradas que corresponda a uma saída incorreta. Coloque essa combinação na entrada do circuito e utilize a ponta de prova desde a saída até às entradas para observar os valores lógicos em casa ponto do circuito. Compare o valor observado com os valores esperados para localizar o erro. **NOTA:** a ponta de prova nunca deve ser aplicada nos furos da placa de bread-board, apenas encostada aos pins do circuito integrado, com cuidado para não fazer curto-circuito entre dois pins (Fig. 5).
8. Mostre o circuito a funcionar ao docente.

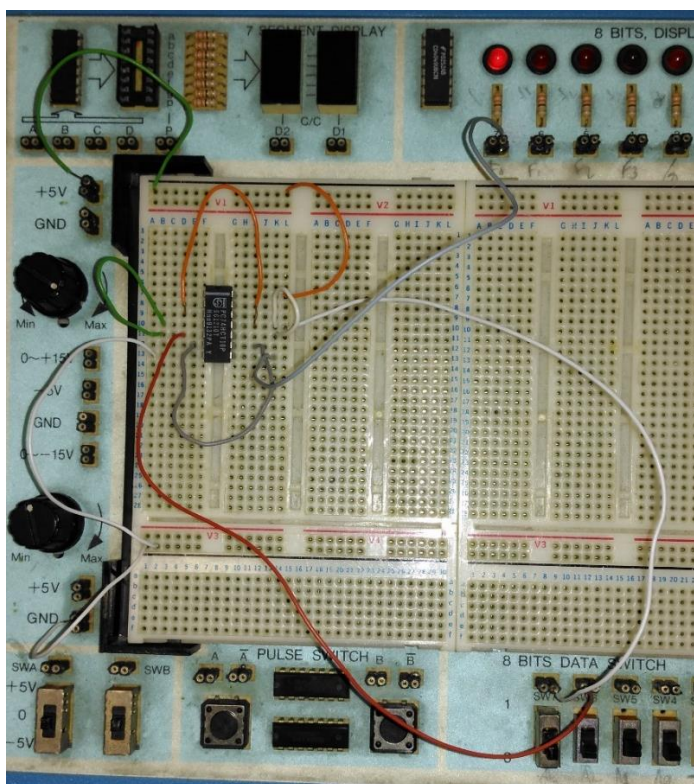


Fig. 4 - Circuito completo.

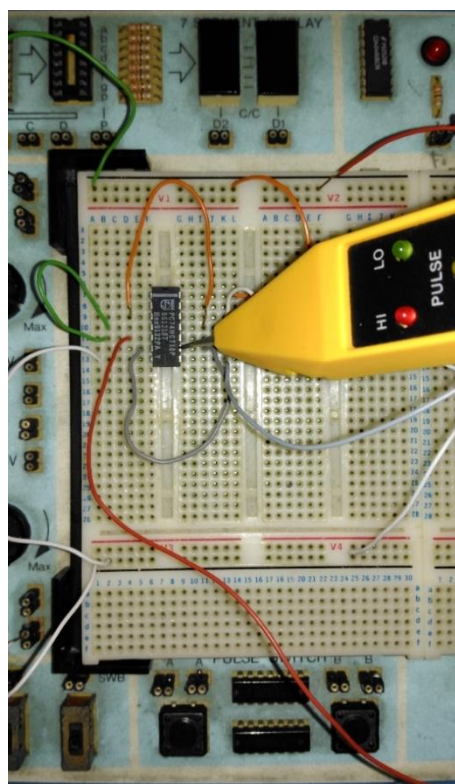


Fig. 5 - Teste com a ponta de prova.