

**Universidade do Minho - Departamento de Electrónica Industrial**

**Mestrado Integrado em Engenharia Electrónica Industrial e Computadores**

## **Sistemas Digitais A - Laboratórios**

# **Introdução aos Sistemas Digitais**

**Duração máxima: 1 aula.**

**Durante a realização do trabalho,** os alunos devem:

- 1) Realizar as montagens indicadas no guia.
- 2) Registar no logbook todos os valores calculados e medidos e demais informação relevante (diagramas, etc).

**Depois de realizar o trabalho na totalidade,** os alunos devem:

- 1) Ter adquirido conhecimentos básicos sobre a montagem e teste de circuitos digitais.
- 2) Ter verificado experimentalmente os tópicos propostos.

**Elementos de estudo:**

- 1) Acetatos de Sistemas Digitais A.
- 2) Bertoldo Schneider Jr., Fábio Kurt Schneider, “Famílias e Tecnologias Digitais”. Disponível em <http://pessoal.cefetpr.br/bertoldo/Downloads/FamiliasDig.PDF>
- 3) John F. Wakerly, “Digital Design, Principles and Practices”, Prentice Hall, 2000.

## DICAS DE MONTAGEM

- A Figura 1 explica como as linhas da breadboard estão ligadas internamente e o modo correcto de colocação de um CI (Circuito Integrado). Deste modo, cada pino do CI fica ligado a uma linha diferente da breadboard, restando ainda, para cada pino, 4 furos que permitem a interligação com outros componentes, com o auxílio de fios de ligação.
- Deve-se alimentar os integrados com VCC (+5V) e GND (0V) antes de aplicar qualquer sinal ou fazer as medições. A alimentação pode ser obtida do Digital Lab ou de outra fonte de alimentação.
- O VCC deve ser ligado a uma das duas linhas horizontais superiores da breadboard e o GND a uma das duas linhas inferiores. De seguida, liga-se um fio do VCC ao pino respectivo do integrado, fazendo-se o mesmo para o GND. Esse procedimento visa otimizar as ligações quando a montagem utiliza vários integrados.
- Atenção: como mostra a Figura 1, normalmente as linhas horizontais da esquerda não fazem contacto com as da direita na breadboard.
- Não se deve passar fios de ligação "por cima" dos integrados. Esse procedimento visa facilitar a sua troca em caso de avaria ou modificação do circuito.
- Descarnar apenas o comprimento necessário para inserção dos fios nos furos da breadboard (cerca de 0.5 cm). Isso evita que as pontas sem isolamento dos fios possam vir a tocar acidentalmente outro ponto do circuito e provocar curto-circuitos. Cada grupo deve usar os seus próprios alicates.
- Um fio danificado pode causar mau contacto e comprometer o funcionamento do circuito. Quando uma ponta sem isolamento se deteriora (pode acontecer ao descarnar o fio), deve-se cortá-la e utilizar o alicate para fazer uma nova ponta.

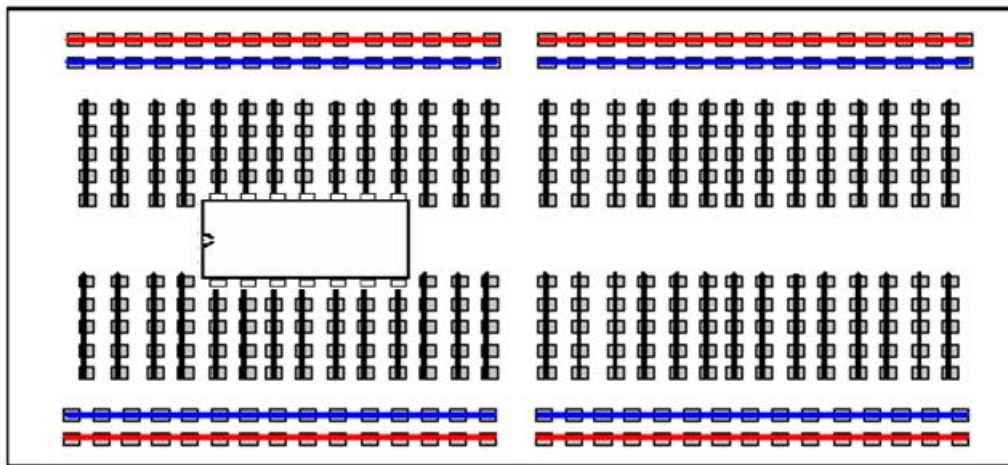


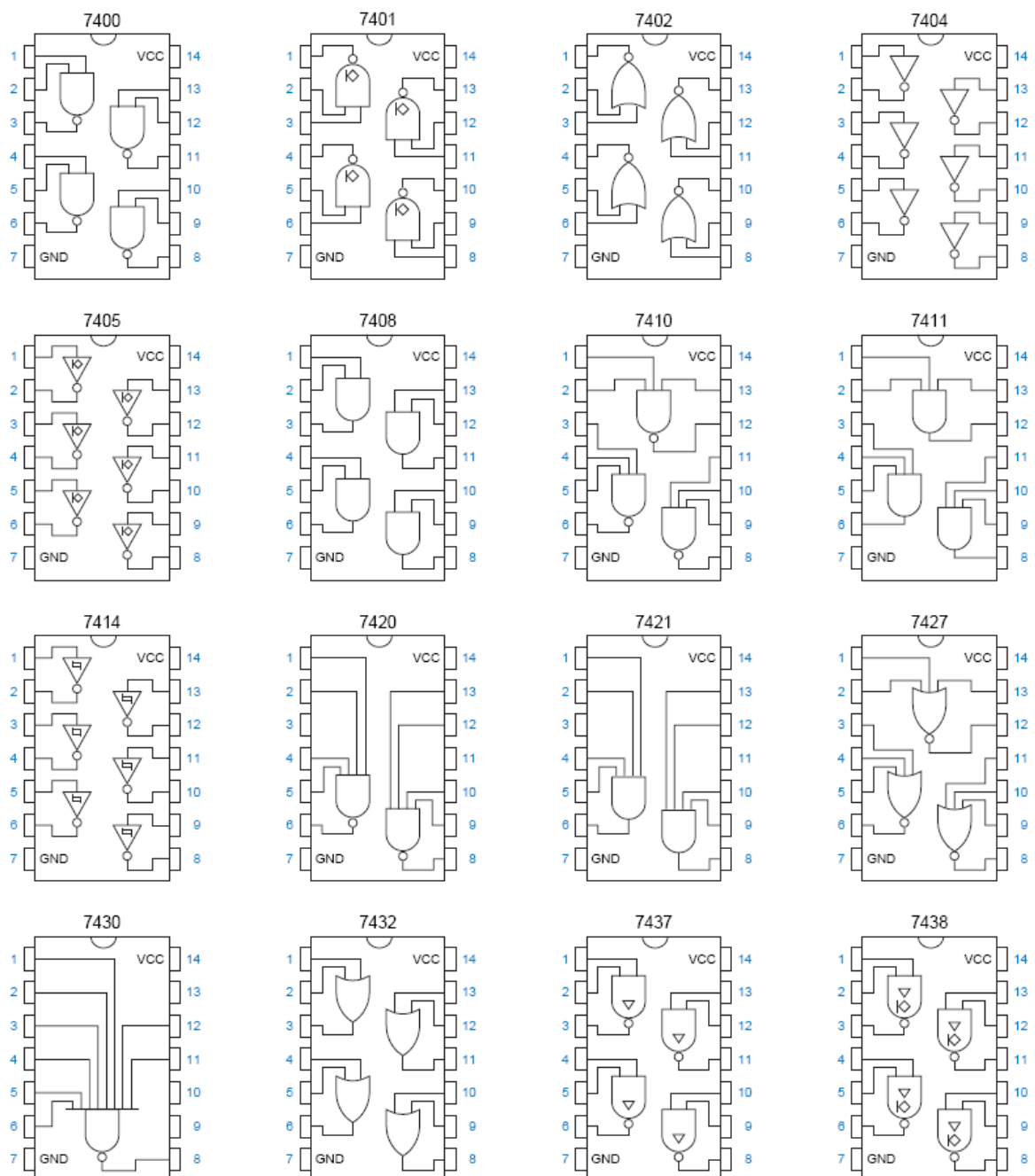
Figura 1 - Ligações internas da breadboard e modo correcto de colocação de um CI.

## PROCEDIMENTO

**Antes de iniciar o procedimento, leia atentamente as dicas de montagem contidas neste guia.**

A Figura 2 apresenta o *pinout* de alguns dos integrados da família TTL mais utilizados. Esses integrados contêm apenas elementos digitais básicos (portas lógicas), existindo outros integrados com elementos mais complexos.

Deve sempre consultar o *datasheet* de cada integrado utilizado, não só para conhecer o seu *pinout* (repare que o 7402 tem *pinout* diferente do 7400) mas também para se obter informações importantes sobre o seu funcionamento e características eléctricas.



**Figura 2 - Pinout de alguns dos integrados TTL mais utilizados.**

Os circuitos digitais operam com níveis lógicos binários (0 e 1). Nos trabalhos práticos efectuados nas aulas práticas, iremos considerar que o nível lógico 0 corresponde a tensões próximas de 0V, e o nível lógico 1 corresponde a tensões em torno de 4 ou 5V.

**A medição de valores de tensão fora dessas gamas (por exemplo, em torno de 2V) normalmente indica que há problemas com o circuito.**

A Figura 3 apresenta uma porta lógica OR com 2 entradas (X e Y) e uma saída (Z). Como mostra a Figura 2, o circuito integrado 7432 contém 4 portas OR de 2 entradas.



**Figura 3 - Porta lógica OR.**

1) Insira um integrado 7432 na breadboard. Ligue os pinos de alimentação do integrado à fonte do Digital Lab da forma especificada nas dicas de montagem (só ligue a fonte após a montagem estar completa).

O Digital Lab possui 4 interruptores que fornecem 0V e 5V. Escolha uma das 4 portas lógicas do integrado e ligue um interruptor à sua entrada X e outro à sua entrada Y.

**OBS: Nunca se deve aplicar uma tensão (por exemplo, ligar um interruptor do Digital Lab) à uma saída de um componente digital, nem ligar duas saídas normais entre si, pois isso provoca um curto-circuito que pode danificar os componentes.**

Ligue o Digital Lab. Utilizando o multímetro (cada grupo deve ter o seu), preencha uma tabela (no logbook) com as tensões X, Y e Z para as 4 combinações das posições dos interruptores. Associe as tensões medidas aos níveis lógicos correspondentes.

2) Repita o procedimento anterior utilizando o integrado 7408 (portas AND) em vez do 7432.

3) Repita o procedimento anterior utilizando o integrado 7400 (portas NAND).

4) Repita o procedimento anterior utilizando o integrado 7404 (portas inversoras). Atenção que esta porta tem apenas uma entrada e, naturalmente, o *pinout* do integrado é diferente dos anteriores.