

Objetivos:

- Apresentação do laboratório e sua organização.
- Introdução a proto-board, fontes, DVMs e geradores.
- Exercício: esquematização de circuitos em proto-boards.

1 Estrutura do Laboratório de Técnicas Digitais

Laboratório de Técnicas Digitais (LTD) dispõe de uma série de instrumentos analógicos e digitais; de oito computadores ligados em rede, de vários kits com FPGAs (Altera e Xilinx), de componentes discretos passivos e ativos; de proto-boards, de programas de simulação analógico e digital (Spice, MaxPlusII, Quartus, ISE, etc.) e de outros recursos de apoio à disciplina.

Cada dupla de alunos dispõe de uma bancada que tem: uma proto-board; um multímetro, um gerador de funções, uma fonte de alimentação tripla, um osciloscópio digital de 100 MHz de dois canais e de um computador ligado em rede. O funcionamento e modo de operação dos instrumentos vai ser apresentado ao longo das aulas. São instrumentos de boa qualidade e adaptados ao ensino de graduação. O LTD dispõe de bancadas, podendo atender em função da dimensões da sala, turmas de no máximo dezesseis alunos. Em grande parte das experiências pode-se fazer a simulação das tarefas através de programas disponíveis nos computadores do laboratório.

A localização e uso dos demais recursos serão apresentados ao longo das aulas iniciais.

2 Andamento dos trabalhos em aula pratica

As primeiras aulas tratam de problemas analógicos e da implementação e verificação de circuitos discretos, via hardware e via simulações.

As demais aulas abordam experimentos digitais, baseados em circuitos integrados da família 7400 e projetos utilizando a ferramenta MaxPlus II da Altera ou o ISE da Xilinx. Nestas aulas, a proposta dos trabalhos é fornecida com antecedência de alguns dias, para que o projeto e a simulação sejam feitos preferencialmente antes da aula.

Devido às limitações de espaço das bancadas e para melhor aproveitamento didático, cada grupo tem no máximo dois (02) alunos. Cada grupo trabalha em conjunto durante a aula e elabora um só relatório por aula. Esse procedimento divide as tarefas a serem realizadas, isto é, o relatório.

Ao fim de cada aula, o aluno ou dupla de alunos envia ao professor um **arquivo comprimido** contendo o máximo de dados sobre o trabalho efetuado em aula. Este arquivo servirá para ver o real trabalho efetuado em aula, verificando-se se for o caso, a falta do trabalho pedido. A falta do envio desse arquivo implica em desconto de pontos relativo a aula tratada. O professor verifica ainda o desenvolvimento dos trabalhos em aula, junto a cada aluno ou dupla. A aula segue basicamente a seguinte metodologia de trabalho:

- Apresentação pelo professor do trabalho a ser realizado, com sugestões e observações. Nessa etapa os alunos devem apresentar suas dúvidas, para serem discutidas
- Os alunos passam a elaboração do trabalho pedido. Dúvidas podem surgir, aí uma conversa com o professor deve ajudar. No entanto, cabe ao aluno procurar desenvolver a sua própria capacidade de projeto. Conversas com outras duplas devem ser minimizadas.
- Durante a aula os relatórios da aula anterior são entregues pelo professor, ocasião que são comentados com o(s) alunos(s).
- Ao fim a aula, o aluno comprime a pasta de trabalho criada especialmente na área de trabalho e envia por email ao professor, não esquecendo de colocar o nome(s) do(s) aluno(s) e a turma no cabeçalho da mensagem. A pasta criada na área de trabalho deve ser apagada ao fim da aula.

3 Elaboração dos relatórios das aulas praticas

A elaboração do relatório envolve várias etapas. Na primeira são elaborados os cálculos teóricos (necessários, por exemplo, nesta aula, para se ter mais segurança dos dados coletados). Em alguns casos nós mesmos vamos projetar e implementar um circuito a partir de uma especificação. De qualquer forma o circuito implementado deve ser apresentado no relatório. As medições pedidas devem ser tabuladas e comparadas com os resultados esperados. Finalmente, as *conclusões* sobre o experimento e as *dificuldades* encontradas e *sugestões* para melhorias dos experimentos devem ser apresentadas.

Como as experiências são muito variadas, à medida que novas situações aparecerem, serão dados sugestões de procedimento e metodologias para a execução dos trabalhos e relatórios. Em forma de pontos, são os seguintes tópicos que um relatório deve conter:

1. nas primeiras linhas da capa, nome(s), matrícula(s), disciplina, **turma** e número da aula (AP05 por exemplo),
2. descrição resumida das tarefas pedidas,
3. cálculos teóricos ou projeto solicitado (**todas as etapas do projeto**),
4. andamento da experiência, valores coletados, gráficos, etc. O que for pedido.
5. resultados obtidos e análises comparativas e
6. conclusões, dificuldades encontradas e sugestões para os próximos trabalhos.

O relatório de cada experiência deve ser entregue sempre até a próxima aula pratica. Ver o modelo de relatório apresentado na página da disciplina.

Os relatórios atrasados não serão considerados.

Os relatórios devem ser sempre apresentados impressos, e não manuscritos. Ainda, caso necessário, o arquivo do relatório pode ser solicitado pelo professor.

Para fins de avaliação são contados apenas os 10 melhores relatórios. As aulas serão divididas em três temas: *Analogico* (AP02 à AP06), *Combinacional* (AP07 à AP11) e *Seqüencial* (AP12 à AP14), sendo, portanto os dois primeiros temas de cinco aulas cada e o ultimo tema de três aulas. **No entanto, serão considerados apenas os quatro melhores relatórios em cada um dos dois primeiros temas e apenas dois no ultimo tema.** Ou seja, em cada tema, um relatório é descartado, caso todos tenham sido apresentados, e nesse caso será sempre o que tiver menor nota. **A avaliação do relatório é feita só para os alunos que estiveram presentes, efetuaram toda a aula pratica e enviarem o arquivo comprimido ao fim da aula.** É boa pratica apresentar/comentar os resultados com professor ao término das aulas.

Eventuais duvidas na elaboração dos relatórios podem ser objeto de conversa com o professor Fernando, nas quinta-feiras, no período da manhã (avisar com antecedência). O gabinete é o 222, o ramal de telefone é o 6931, e o e-mail é fernando@inf.ufrgs.br

Informações completas sobre a disciplina, inclusive o cronograma das aulas práticas e a descrição dos TPs. encontram-se na pagina do professor (<http://www.inf.ufrgs.br/~fernando/ensino.html>). Os TPs são apresentados na página a medida que as aulas ocorrerem.

4 Código de cores dos resistores

Os resistores são identificados segundo um código de cores com quatro anéis, normalizado pela DIN 41429. A figura abaixo reproduz o código de cores da norma DIN 41429.

<i>Cor</i>	<i>1ª faixa</i>	<i>2ª faixa</i>	<i>3ª faixa</i> <i>Multiplicador</i>	<i>4ª faixa</i> <i>Tolerância</i>	<i>Coef. de Temperatura</i>
Preto	0	0	$\times 10^0$		
Marrom	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Vermelho	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Laranja	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
Amarelo	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Azul	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Cinza	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Branco	9	9	$\times 10^9$		
Ouro			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)	
Prata			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)	
Sem cor				$\pm 20\%$ (M)	

5 Instrumentos

A instrumentação básica do laboratório está listada abaixo. Incluem-se ainda computadores com vários programas dedicados à disciplina.

5.1 Fonte de Alimentação:

É um gerador de energia (tensão/corrente).

- ♦ É composto de três fontes independentes de tensão:
- ♦ Uma com saída fixa de +5 Volts (max. de 2 A);
- ♦ Duas com tensão reguláveis e independentes de 0 a 20 Volts;
- ♦ Todas as fontes são isoladas eletricamente entre si. Portanto caso se queira que duas fontes tenham o mesmo referencial, os conectores de “Ground” devem ser interligados e;
- ♦ As fontes reguláveis têm controles independentes de corrente máxima.

5.2 Multímetro:

Realiza medição de tensão, corrente e resistência elétrica.

- ♦ cabo preto (negativo ou ground) está sempre na tomada preta do multímetro;
- ♦ cabo vermelho (positivo) é colocado na tomada vermelha para se medir tensão ou em uma das tomadas brancas para se medir corrente e
- ♦ multímetro é manual, o usuário deve escolher o tipo de medida (resistência, tensão DC ou AC e corrente DC ou AC).

5.3 Gerador de Funções:

Gera ondas periódicas de diferentes formas: senoidal, quadrada e triangular.

- ♦ Possui duas saídas. Uma com tensão ajustável até 20 Volts e outra fixa, do tipo TTL;
- ♦ Permite o controle da frequência do sinal gerado e
- ♦ Permite o controle da amplitude e do offset do sinal de saída.

5.4 Osciloscópio:

Exibe graficamente e de forma simultânea dois sinais elétricos periódicos ou DC.

- ◆ Possui dois canais independentes, um para cada entrada;
- ◆ Controle independente de: escala de tensão, frequência, posicionamento horizontal e vertical, foco e intensidade de exibição da tela e;
- ◆ Ampliação variável de trecho de onda escolhida.

5.5 Proto-bord:

A proto-board é uma placa especial que permite a implementação de protótipos de circuitos experimentais, dispensando o uso de placas de circuito impresso e o uso do ferro de soldar. Abaixo de sua proteção plástica isolante especial (ver figura 2), existem conexões entre grupos de cinco furos verticais, ou seja, numa *coluna* todos os furos estão todos interconectados.

Os furos dispostos em cada linha horizontal estão também conectados entre si e servem para fornecer as tensões das fontes e de referência (massa). Em geral a tensão a ser aplicada na linha horizontal superior é de +5 Volts (para circuitos lógicos) e na linha horizontal inferior da proto-board a tensão é de 0 Volts (GND ou massa).

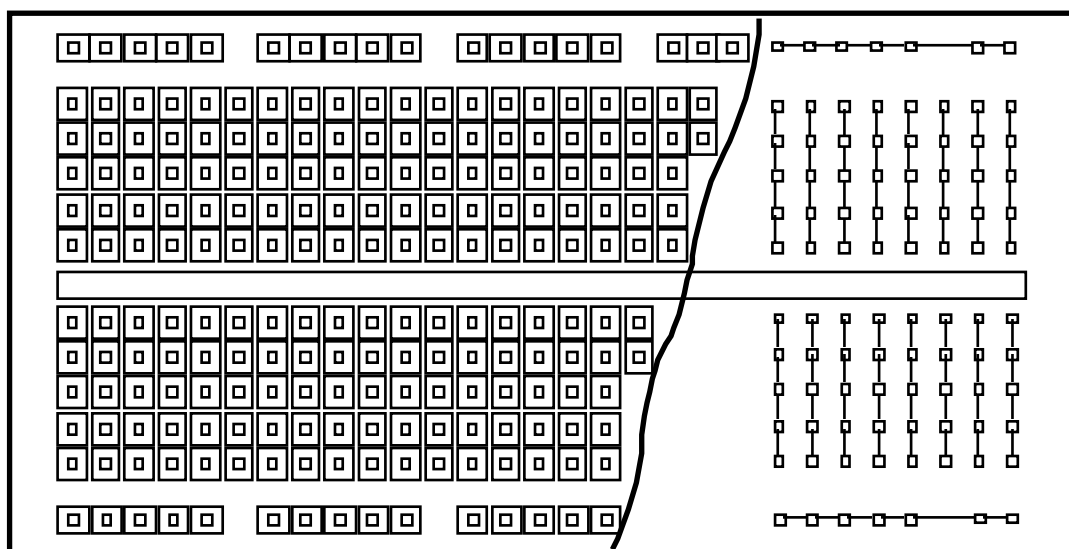
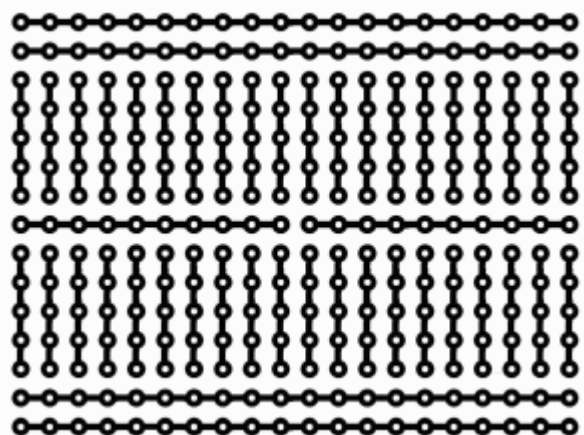


Figura 2: O Proto-board vista de cima. À esquerda (com a placa de proteção plástica furada) e à direita sem a placa plástica onde se podem ver como os furos se interligam eletricamente.

No laboratório, duas proto-boards são fixadas lado a lado sobre uma placa de metal. Esta placa dispõe ainda de três pinos coloridos que **não** estão conectados às proto-boards. Nestes pinos devem ser ligados os cabos que saem da fonte de alimentação. Para que a alimentação elétrica chegue às proto-boards, deve-se utilizar fios ligando os pinos coloridos até as linhas horizontais, usadas para distribuir energia a qualquer ponto das placas.

Ao lado temos uma visão melhor de como são as conexões elétricas numa protoboard. Nas placas do laboratório não existe a linha horizontal central.



6 Relembrando

Ordem de Grandeza e prefixos correspondentes:

<i>Nome</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Potência de 10</i>
Tera	T	+12
Giga	G	+09
Mega	M	+06
Kilo	K	+03
Unidade	---	00
Mili	m	-03
Micro	μ	-06
Nano	n	-09
Pico	p	-12
Fento	f	-15