

Introdução ao Laboratório

SICO5A – Sistemas Digitais

Prof. Dr. Layhon Santos

layhonsantos@utfpr.edu.br

Sistemas e Unidades e Medidas

Unidades básicas de medida do Sistema Internacional de Medidas (SI):

- Metro (m).
- Quilograma (kg).
- Segundo (s).
- Coluomb (s).
- Kelvin (K).
- Candela (cd).

Unidades derivadas das unidades básicas de medida do Sistema Internacional de Medidas (SI):

- Ampere (A), sendo $1\text{ A} = \text{C/s}$.
- Newton (N), sendo $1\text{ N} = 1\text{ kg m/s}^2$.
- Joule (J), sendo $1\text{ J} = 1\text{ N m}$.
- Watt (W), sendo $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$.

Sistemas e Unidades e Medidas

Definição de Tensão ou diferença de potencial (V):

- O valor de um volt indica a intensidade da corrente de um ampère (A) entre dois pontos e que uma potência de um watt (W) é dissipada.
- Visto que tensão é o número de joules de trabalho sobre 1 coulomb, pode-se afirmar que $1\text{ V} \text{ é } 1\text{ J/C}$.

Sistemas e Unidades e Medidas

Prefixos do SI:

Múltiplo	Prefixo	Símbolo
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Quilo	K
10^{-3}	Mili	m
10^{-6}	Micro	μ
10^{-9}	Nano	N
10^{-12}	Pico	P

Equipamentos

- Multímetro.
- Fonte de Alimentação.
- Protoboard.
- Osciloscópio.
- Gerador de Função.

Multímetro

- **Multímetro:** mede grandezas elétricas tais como tensão elétrica em Volts (V), corrente elétrica em Ampéres (A), resistência elétrica em Ohms (Ω), frequência (Hz), período (em segundos, ou s), potência elétrica em Watts (W), capacitância em Farads (F), indutância em Henries (H), dentre outros.














Multímetro Minipa. Modelo ET-2780.

Fonte: [ET-2780-1100-BR.pdf \(minipa.com.br\)](#)

Multímetro

- Símbolos elétricos internacionais:

	DC (Corrente Contínua)		Bateria Fraca
	AC (Corrente Alternada)		Continuidade
	AC ou DC (corrente alternada ou corrente contínua)		Diodo
	Aterramento		Capacitância
	Dupla Isolação		Advertência. Refira-se ao Manual de Instruções
	Conformidade com as normas da União Européia		

Multímetro

INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA:

- Não utilize o instrumento se estiver danificado.
- Não aplique mais que a tensão ou corrente especificada.
- Para tensão efetiva maior que 30 VAC RMS tome cuidado com choques elétricos.
- Evite utilizar o equipamento em ambientes extremamente quentes ou frios.
- Não toque em partes sem proteções isolantes.
- Retire a bateria se o instrumento ficar sem utilidade por muito tempo para evitar danos.

Fontes de Alimentação

- Fornece energia para os sistemas eletrônicos. Em geral, conecta-se a uma fonte de tensão alternada (em inglês *alternate current* ou AC, como disponível em tomadas caseiras) e fornece na sua saída uma tensão contínua (em inglês *direct current* ou DC), que costuma ser selecionável, por exemplo entre 0V e 25V.



Fonte de Alimentação Regulável do tipo DC. Modelo: Hikari HF-3203S.

Fontes de Alimentação

- Especificações Técnicas Fonte de tensão CC:

Descrição	HF-3203S	HF-3205S
Tensão	0 ~ 32V	0 ~ 32V
Corrente	0 ~ 3A	0 ~ 5A
Regulação Carga		
Tensão	≤0,01% + 2mV	≤0,01% + 2mV
Corrente	≤0,1% + 5mA	≤0,1% + 10mA
Regulação Linha		
Tensão	≤0,01% + 3mV	≤0,01% + 3mV
Corrente	≤0,1% + 3mA	≤0,1% + 3mA
Resolução		
Tensão	10mV	10mV
Corrente	1mA	1mA
Precisão		
Tensão	≤0,5% + 20mV	≤0,5% + 20mV
Corrente	≤0,5% + 5mA	≤0,5% + 10mA
Ripple		
Tensão	≤1mVrms	≤2mVrms
Corrente	≤3mA _{Arms}	≤3mA _{Arms}
Coeficiente de Temperatura		
Tensão	≤150ppm	≤150ppm
Corrente	≤150ppm	≤150ppm
Resolução Display		
Tensão	10mV	10mV
Corrente	1mA	1mA
Precisão	± (1.0% Leit.+ 2 Díg.)	
Proteção de sobrecarga e Inversão de Polaridade		

Fontes de Alimentação

INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA:

- Não utilize equipamentos elétricos em condições anormais, isto é, atmosfera explosiva, gases inflamáveis, fumaça, vapor ou poeira; com cabos sem isolação, quebrados ou equipamento aberto.
- Durante os trabalhos não toque em nenhuma parte viva do circuito elétrico. Em caso de dúvida, verifique a tensão do circuito antes de tocá-lo;
- Tome o devido cuidado ao trabalhar com circuitos elétricos que apresentam tensão acima de 30V DC ou 24V DC, principalmente circuitos de potência.
- Não ultrapasse os limites dos equipamentos.

Informações de Segurança

INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA:

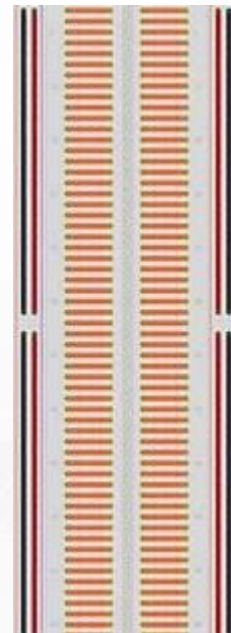
- Não introduza nenhuma tensão externa aos terminais de saída para evitar danos as fontes de tensões.
- Evite usar o equipamento em locais com vibrações.
- Não coloque objetos sobre o gabinete, principalmente com líquidos.
- Não obstrua a ventilação.
- Evite utilizar o equipamento em ambientes extremamente quentes ou frios.
- A tensão de entrada de alimentação AC dos equipamentos deve estar dentro da faixa indicada no equipamento.

Protoboard

- É um material sobre o qual se pode montar circuitos com facilidade. Tem uma base plástica com furos metalizados distribuídos segundo um padrão bem definido sobre a superfície plástica do protoboard. Nesta pode ser inseridos componentes em seus furos padronizados.



Protoboard 400 furos.



Esquema de ligação.

Osciloscópio

- **É** um dos instrumentos mais usados em teste e análise de defeito em geral. O osciloscópio é basicamente um dispositivo de apresentação gráfica que traça na tela o gráfico de um sinal elétrico.



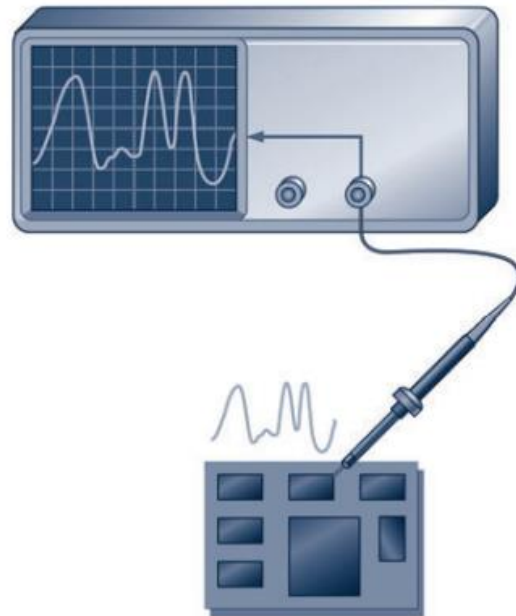
Osciloscópio

- Na maioria das aplicações, o gráfico mostra como o sinal varia no tempo. O eixo vertical da tela do display representa a tensão e o eixo horizontal representa o tempo.
- A amplitude, o período e a frequência de um sinal podem ser medidos usando um osciloscópio. Além disso, a largura do pulso, o ciclo de trabalho, o tempo de subida e o tempo de descida da forma de onda de um pulso podem ser determinados.

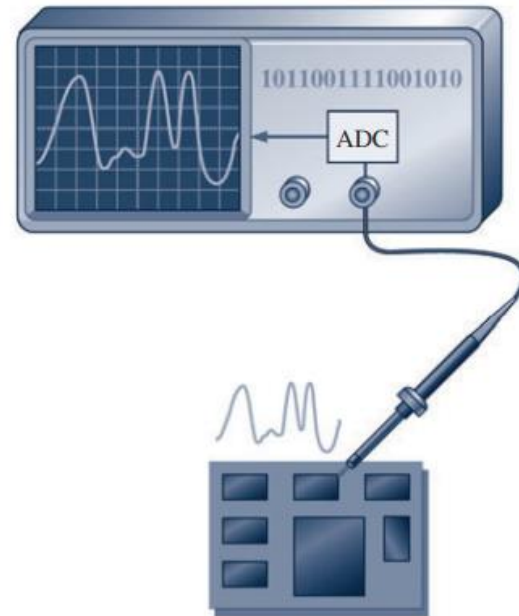
Osciloscópio

Tipos básicos de **Osciloscópios**:

- Analógico.
- Digital.



(a) Analógico



(b) Digital

Osciloscópio

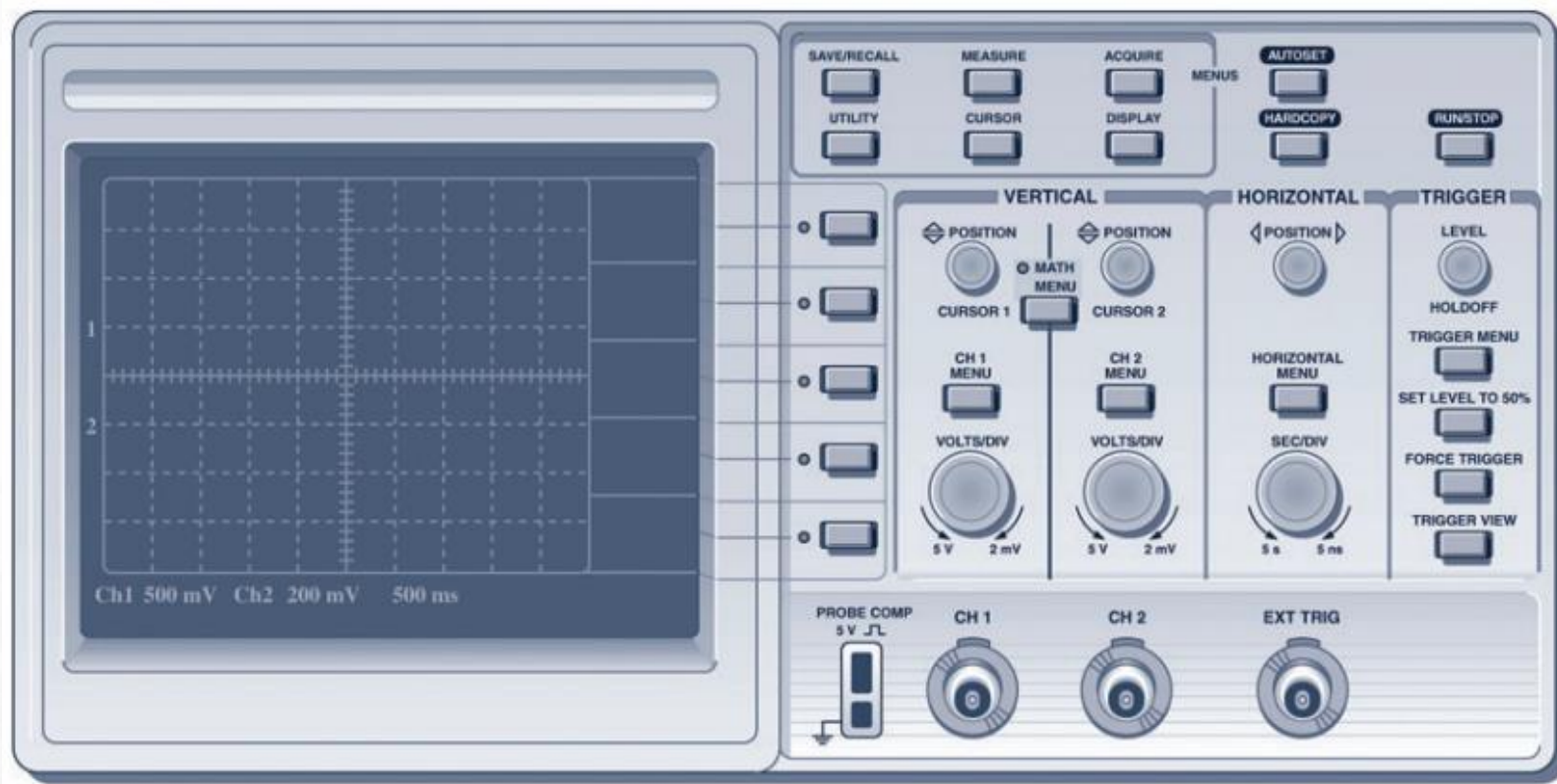
Tipos básicos de Operação Básica de um Osciloscópio Analógico:

- Para medir a tensão utiliza-se a ponta de prova conectada no o ponto do circuito no qual a tensão será medida.
- Geralmente, uma ponta de prova X10 é usada para reduzir (atenuar) a amplitude do sinal por 10.

Tipos básicos de Operação Básica de um Osciloscópio Digital:

- Primeiro faz a aquisição da forma de onda analógica medida e a converte em um formato digital usando um conversor analógico-digital I (ADC – *analog-to-digital converter*). Então os dados são armazenados e processados.

Osciloscópio



Controles do Osciloscópio.

Osciloscópio

CONTROLES VERTICAIS:

- Possuem dois canais (CH1 e CH2).
- O controle de posição nos permite mover verticalmente para cima e para baixo a forma de onda mostrada.
- O botão **menu** permite selecionar (ac, dc ou GND), ajuste fino ou grosso de V/div atenuação da ponta de prova, entre outros parâmetros.
- O controle **V/div** ajusta o número de volts representado por cada divisão vertical na tela. O valor no qual V/div é ajustado para cada canal é mostrado na parte inferior da tela.
- O botão **MATH MENU** provê a opção de seleção de operações que podem ser realizadas sobre as formas de onda de entrada, tal como subtração, adição ou inversão

Osciloscópio

CONTROLE HORIZONTAL:

- A seção horizontal, os controles se aplicam aos dois canais.
- O controle de posição (Position) nos permite mover horizontalmente para esquerda ou para a direita a forma de onda mostrada na tela.
- O botão Menu provê a opção de seleção entre diversos itens que aparecem na tela tais como base de tempo principal, visualizar a expansão de uma parte da forma de onda entre outros parâmetros.
- O controle sec/div ajusta o tempo representado por cada divisão horizontal ou base de tempo principal. O valor ajustado em sec/div é mostrado na parte inferior da tela.

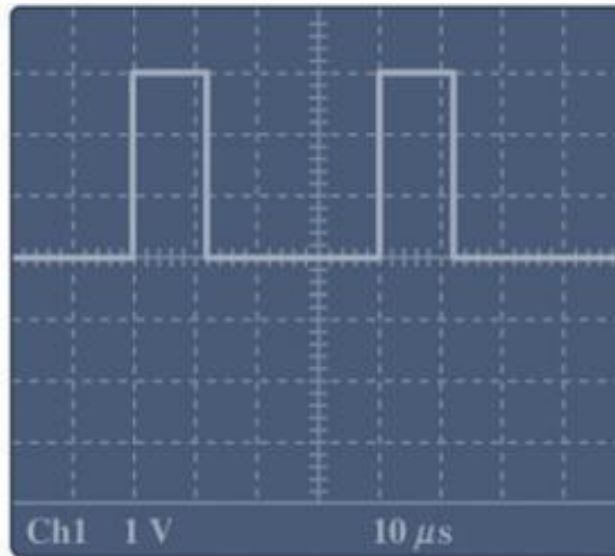
Osciloscópio

CONTROLE DE DISPARO (TRIGGER):

- Na seção controle de disparo, o controle de nível determina o ponto na forma de onda a ser sincronizada onde ocorrerá o início da varredura para mostrar a forma de onda de entrada.
- O botão Menu provê a opção de seleção entre diversos itens que aparecem na tela, incluindo trigger por borda ou por inclinação, fonte de trigger, modo de trigger entre outros parâmetros. Existe também uma entrada para sinal de trigger externo.
- O trigger faz com que uma forma de onda estabilize na tela ou que um pulso que ocorre apenas uma vez ou aleatoriamente seja visualizado na tela. Além disso, ele possibilita que observemos atrasos de tempo entre duas formas de onda.

Osciloscópio

Ex. 1: Determine a amplitude e o período da forma de onda digital na tela de um osciloscópio digital. Além disso, calcule a frequência do sinal.



$$V = 3V$$

$$T = 40 \mu s$$

$$f = 1/T = 25 \text{ kHz}$$

Gerador de Sinais

O gerador de formas de onda arbitrárias pode ser usado para gerar sinais padrão como ondas senoidais, triangulares e pulsos, bem como sinais com vários formatos e características. Formas de onda podem ser definidas por entradas matemáticas ou gráficas. Um gerador de formas de onda arbitrárias.



(a) Um gerador de forma de onda arbitrária.



(b) Exemplos de geradores de funções.

Simuladores Básicos

LOGISIM:

- É uma ferramenta educacional para a concepção e a simulação digital de circuitos lógicos.
- Possui uma interface simples e com ferramentas para simular circuitos a medida em que são construídos, é simples o bastante para facilitar a aprendizagem dos conceitos mais básicos relacionados aos circuitos lógicos.
- Tem a capacidade de construir circuitos maiores a partir de subcircuitos menores, traçar conexões com um mero arrastar do mouse, o Logisim pode ser usado (e é usado) para projetar e simular CPUs completas para fins educacionais.

Programas

MATLAB:

- É um software interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico.
- Integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos em ambiente fácil de usar onde problemas e soluções são expressos somente como eles são escritos matematicamente, ao contrário da programação tradicional.

Programas

TINKERCAD:

- O Tinkercad é uma ferramenta online de design de modelos 3D em CAD.
- Simula e circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk.
- Permite Programação Embarcada.
- É gratuito e fácil de usar.

Principais Aplicações

MATLAB:

- Grandezas do tipo analógica, digital, contínua e discreta.
- Processo de digitalização e discretização.
- Teorema da amostragem.
- Circuitos de amostragem de sinais analógicos.
- Efeito Aliasing.
- Operação dos conversores A/D e D/A..

LOGISIM:

- Simulação digital de circuitos lógicos.

Atividade de Laboratório

1. Simular no **logisim** um circuito lógico cuja a saída seja nível alto quando a maioria das entradas, A, B, C for nível alto.

A	B	C	Saída
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

	\bar{C}	C
$\bar{A} \bar{B}$		
$\bar{A} B$		
A B		
A \bar{B}		

Atividade de Laboratório

- i) Construir o mapa de Karnaugh
- ii) Determinar o circuito lógico simplificado a partir de i.
- iii) Implementar o circuito lógico no Logisim.
- iv) Comparar os resultados obtidos a partir do logisim com a Tabela verdade.

Atividade de Laboratório

2. Um número de quatro bits é apresentado por ABCD, em que D é o LSB. Projete um circuito lógico que gere um nível alto na saída sempre que o número binário for maior que 0010 e menor que 1000.

A	B	C	D	Saída
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Atividade de Laboratório

- i) Construir o mapa de Karnaugh
- ii) Determinar o circuito lógico simplificado a partir de i.
- iii) Implementar o circuito lógico no Logisim.
- iv) Comparar os resultados obtidos a partir do logisim com a Tabela verdade.