
 <b>UFOP</b> <small>Universidade Federal de Ouro Preto</small>	<p>BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  Professor: Vinicius Martins  Aula 1  Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz</p>	 <b>decom</b> <small>departamento de computação</small>
---	--	--

## 1. Objetivos

- Conhecer as normas de segurança de trabalho no laboratório
- Familiarizar-se com os aparelhos e instrumentos de medida utilizados em simuladores
- Realizar projetos de circuitos em simuladores

## 2. Material

- **No laboratório**
  - Fios
  - *Protoboard*
  - Gerador de funções
  - Osciloscópio
  - Multímetro
- **No simulador**
  - Software TinkerCad
  - Conexões
  - *Placa de ensaio pequena*
  - *Chips TTL*
  - Resistores
  - Display de 7-segmentos de anodo comum
  - Fonte de Energia
  - Interruptor DIP DPST

## 3. Norma de segurança e conduta no laboratório

Antes de iniciar qualquer atividade no laboratório, o conhecimento de algumas normas básicas se faz necessário para que você possa desenvolver suas práticas de forma segura. São elas:

- a) Não coma e não beba no laboratório
- b) Desligue sempre os equipamentos que não estiver sendo utilizados
- c) Não toque nos terminais de alimentação dos equipamentos
- d) Consulte sempre o professor em caso de dúvida



Universidade Federal  
de Ouro Preto

BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  
Professor: Vinicius Martins  
Aula 1  
Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  
Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz



#### 4. Simulador Tinkercad

O Tinkercad é uma ferramenta de simulações online desenvolvida pela Autodesk que possui uma vasta biblioteca de desenhos 3D e Circuitos Elétricos. CAD é o desenho auxiliado por computador (*Computer-Aided-Design*) e Tinker refere-se à forma de construção, reparos ou simulação de circuitos elétricos.

O foco será em “*Circuits*”, onde veremos simulação de circuito elétricos, com componentes analógicos e digitais.

#### Primeira Atividade Prática

- a) Abra o navegador de sua preferência.
- b) Acesse o site <https://www.tinkercad.com/>
- c) Crie uma conta em “**Inscreva-se Agora**”.
- d) Na tela Inicial vá para “**Circuits**”
- e) Em *Circuits*, clique em “**Criar novo Circuito**”
- f) Explore a área de componentes
- g) Utilize o osciloscópio
- h) Associe resistores em série e paralelo



#### 5. Instrumentos de medida

##### 5.1. Osciloscópio

Um dos equipamentos de medida que será usado durante as atividades práticas é conhecido por osciloscópio. A finalidade de um osciloscópio é produzir em um anteparo (*display*) uma imagem que seja uma representação gráfica de um fenômeno dinâmico, como por exemplo: um pulso de tensão, uma tensão que varie de valor com relação ao tempo, a descarga de um capacitor, etc.

Todo osciloscópio é composto das seguintes partes:

- Controle da fonte de alimentação
- Controles de ajuste do traço ou ponto na tela
- Controles e entrada de atuação vertical

 <b>UFOP</b> Universidade Federal de Ouro Preto	BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação Professor: Vinicius Martins Aula 1 Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz	 <b>decom</b> departamento de computação
---	---	--

- Controles e entrada de atuação horizontal
- Controles de entrada de sincronismo

## **Segunda Atividade Prática**

1) Busque na internet um osciloscópio **analógico**.

a. Sugestão Procure no google imagens por: Osciloscópio Analógico Texas Instrument

2) Identifique os controles e entradas de um osciloscópio:

- chave liga-desliga
- controle de brilho
- controle de foco
- entrada(s) vertical(ais)
- chaves(s) de seleção do modo de entrada
- chaves(s) seletora(s) de ganho vertical
- controle(s) de posição
- chave seletora da base de tempo
- ajuste fino da base de tempo
- controle(s) de posição horizontal
- entrada de sincronismo externo
- controles de sincronismo

### **5.2. Obtenção do Traço**

- Posicione a chave seletora de base de tempo em 1ms/div (1 milissegundo por divisão)
- Coloque o controle de posição horizontal na metade do curso
- Selecione REDE (ou LINE) na chave seletora de sincronismo
- Selecione DUAL (ou CHOPPER) na seletora de modo vertical
- Posicione os controles verticais dos dois canais na metade do cursor
- Ligue o osciloscópio e ajuste os controles de brilho e de foco até obter um traço fino e nítido



Universidade Federal  
de Ouro Preto

BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  
Professor: Vinicius Martins  
Aula 1  
Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  
Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz



**Observação:** Aguardar alguns segundos para que o osciloscópio atinja a condição normal de trabalho. Deverão aparecer dois traços horizontais na tela (traço 1 e 2). Caso isso não aconteça movimente um controle de posição vertical de cada vez até localizar cada um dos traços.

- g) Movimente o controle de posição horizontal e observe o que acontece na tela
- h) Mude a posição da chave seletora de base de tempo no sentido anti-horário e observe o que acontece com o traço na tela

### 5.3. Operação com Traço Duplo – Traço Simples

- a) Movimente o controle vertical do canal 1 e observe o que ocorre,
- b) Movimente o controle vertical do canal 2 e observe a tela.
- c) Passe a chave seletora de modo de operação vertical para CH1 e observe o que ocorre a tela.

**Observação:** Como se pode ver, quando se seleciona CH1 **ou** CH2 temos um osciloscópio com traço simples.

- d) Desligue o osciloscópio;
- e) Desconecte o cabo do osciloscópio da rede elétrica.

### 5.4. Pontas de Prova

As pontas de prova são utilizadas para interligar o osciloscópio aos pontos de medida. Uma das extremidades da ponta de prova é conectada a uma das entradas do osciloscópio através de um conector e a extremidade livre serve para conexão aos pontos de medida.

A extremidade livre possui uma garra jacaré, denominada de terra da ponta de prova, que deve ser conectada **ao ponto de terra** do circuito e uma ponta de entrada de sinal, que deve ser conectada no ponto que se deseja medir.

Existem dois tipos de ponta de prova:

- ponta de prova 1:1;
- ponta de prova 10:1.

A ponta de prova 1:1 se caracteriza por aplicar à entrada do osciloscópio a mesma tensão ou forma de onda que é aplicada a ponta de medição. Já ponta de prova 10:1 entrega ao osciloscópio apenas a décima parte da tensão aplicada à ponta de medição. As pontas de prova 10:1 permitem que o osciloscópio consiga observar tensões dez vezes maiores que a sua capacidade.

### 5.5. Medida de Tensão Contínua

O osciloscópio é um instrumento muito sensível à tensão, logo se pode analisar com elevada precisão qualquer fenômeno que possa transformar-se em tensão.

Para se determinar o valor de tensão medida multiplica-se o número de divisões que o traço se movimentou (na vertical em relação a um referencial) pelo valor indicado pela posição da chave seletora de ganho vertical.

Em circuitos em que o terra é conectado ao polo negativo da fonte de alimentação as tensões lidas são positivas, de forma que o traço na tela se desloca para cima da posição de referência. Em caso contrário, ou seja, quando o terra é conectado ao polo positivo o traço se desloca para baixo da referência na tela porque as tensões lidas são negativas.

Determine valores de tensão da fonte de corrente contínua com o osciloscópio.

Procedimento:

- Ligue o osciloscópio e realize os ajustes básicos (brilho, foco, etc.);
- Selecione REDE ou LINE na chave de fonte de sincronismo;
- Ajuste a chave de base de tempo para 1 ms/div;
- Ajuste o traço no centro da tela (será a referência);
- Conecte a ponta de prova em um dos canais (CH1 ou CH2) e posicione a chave CA-O-CC em CC, no canal selecionado;
- Posicione a chave de ganho vertical em 5 V/div;
- Ligue a fonte de CC primeiramente com 5 V de saída.
- Conecte a ponta de prova do osciloscópio nos bornes de saída da fonte de modo que a garra de terra seja conectada ao borne negativo.

i) Faça a leitura da tensão no osciloscópio.

**Obs.:**  $V_{cc} = n^{\circ} \text{ de divisões} \times \text{posição da chave seletora de ganho vertical}$

$V = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____} V$  (Verifique se a tensão lida confere com o indicado na fonte);

(Anote para escrever no seu relatório.)

- j) Posicione o seletor de ganho vertical para 1V/div;
- k) Ajuste a posição de referência do traço;
- l) Refaça a leitura da tensão da fonte com o osciloscópio.

**Observação:** Como se vê, dependendo do valor a se medir, existe uma posição da chave seletora de ganho vertical em que se torna mais fácil à leitura. Sempre que se for realizar alguma leitura de tensão deve-se procurar colocar a chave seletora de ganho vertical em um valor mais alto e depois ir ajustando até que a leitura se torne mais fácil de realizar. Este cuidado é válido para todos os instrumentos sob risco de se danificar o aparelho.

### **Terceira Atividade Prática**

- No simulador online TinkerCad
  - Criar um novo circuito
  - Inserir um osciloscópio
  - Inserir uma fonte de energia
  - Conecte a fonte de energia ao osciloscópio respeitando a polaridade
  - Configure a fonte de energia para gerar um sinal DC (sinal contínuo) com amplitude de 4 V e sem deslocamento CC.
  - Descreva no seu relatório como vocês realizam no osciloscópio a medida de amplitude do sinal DC.

### **5.6. Medida de Tensão Alternada**

A aplicação mais comum de osciloscópio é na observação de sinais alternados. Existem diversas formas de sinais alternados, muitos deles com forma bastante



Universidade Federal  
de Ouro Preto

BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  
Professor: Vinicius Martins  
Aula 1  
Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  
Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz



complexa. Os sinais de onda quadrada, entretanto, possuem algumas características de fácil análise. No momento nos interessa duas das características deste tipo de sinal: a amplitude e frequência.

Para se efetuar a medida de uma tensão alternada, ou seja, a medida, de sua amplitude, deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) Aplica-se a tensão à entrada vertical do osciloscópio;
- b) Situa-se o seletor de varredura na frequência igual ou submúltiplo da tensão a se medir. Se a frequência de varredura é várias vezes inferior, temos na tela tantos ciclos quantas vezes seja superior a frequência do sinal em relação à de varredura.
- c) Estabiliza-se a imagem através do sincronismo.

### 5.7. Medição de Tensão Alternada

Procedimento:

- a) Faça os ajustes básicos do traço (brilho, foco, etc.) posicionando a chave seletora de base de tempo em 1 ms/div.
- b) Conecte a ponta de prova no canal selecionado;
- c) Conecte o gerador de funções à rede elétrica. Selecione uma onda quadrada de frequência 1KHz no gerador de funções.
- d) Selecione no gerador de funções o nível TTL de voltagem na saída.
- e) Posicione a chave seletora o osciloscópio de modo de entrada para a posição AC.
- f) Passe a chave seletora de ganho vertical para 5 V/div.
- g) Passe a chave seletora de modo de entrada para a posição AC.
- h) Selecione REDE na chave de sincronismo.
- i) Conecte a ponta de prova do gerador de funções;
- j) Use o *protoboard* para conectar o sinal que vem da ponta de prova do gerador de funções à ponta de prova do osciloscópio.

### 5.8. Determinação da Amplitude e da Frequência

Determine a leitura da tensão e da frequência da onda quadrada gerada pelo gerador de funções.



UFOP  
Universidade Federal  
de Ouro Preto

BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  
Professor: Vinicius Martins  
Aula 1  
Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  
Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz



Quais os valores dos terminais de controle de ajuste do osciloscópio que proporcionaram uma medida mais adequada do sinal gerado pelo gerador de funções? O valor medido por você bate com o valor selecionado pelo gerador de funções? Anote para escrever no seu relatório.

- k) Desconecte as pontas de prova dos equipamentos;
- l) Desligue o osciloscópio e o gerador de funções;

Um gerador de funções é um aparelho eletrônico utilizado para gerar sinais elétricos em formas de onda, frequências (de alguns Hz a dezenas de MHz) e amplitude (tensão) diversas. São utilizados como fonte de sinal para o teste de diversos circuitos e equipamentos eletrônicos.

Um gerador de funções deve poder gerar sinais senoidais, triangulares, quadrados, etc., todos com diversas frequências e amplitudes.

- Identifique o gerador de funções na bancada e explore os comandos do gerador de funções do laboratório que permitem executar as funções acima citadas. Observação: sem ligá-lo a alimentação!

#### **Quarta Atividade Prática**

- No simulador online TinkerCad
  - Criar um novo circuito
  - Inserir na área um osciloscópio
  - Inserir um gerador de funções
  - Conecte o gerador de funções ao osciloscópio respeitando a polaridade
  - Configure o gerador de funções para gerar um sinal quadrado com frequência de 1 kHz, amplitude de 5 V e sem deslocamento CC.
  - Configure o osciloscópio para colocar 5 períodos na tela.
  - Descreva no seu relatório como vocês projetaram no osciloscópio 5 períodos de onda quadrada. Descreva também com vocês realizam no osciloscópio a medida de amplitude e frequência do sinal AC.



## 6. Considerações gerais sobre o protoboard

O protoboard (simplesmente matriz de contatos), mostrado na figura 1, torna possível ao aluno construir seu próprio circuito através da conexão direta de componentes. A alimentação dos circuitos é feita com as tensões disponíveis (+15V, +10V, +5V, GND, -5V, -10V e -15V) claramente indicadas no pelo equipamento.



Figura 1: Protoboard

Na barra de alimentação e no corpo principal da placa encontram-se dispostos pontos de conexão onde podem ser inseridos terminais de componentes ou fios apropriados. Estes pontos encontram-se ligados internamente e é imprescindível que o aluno tome conhecimento de sua forma de conexão antes de iniciar as atividades com o equipamento. Uma representação esquemática da interconexão dos pontos de conexão é mostrada na figura 2.

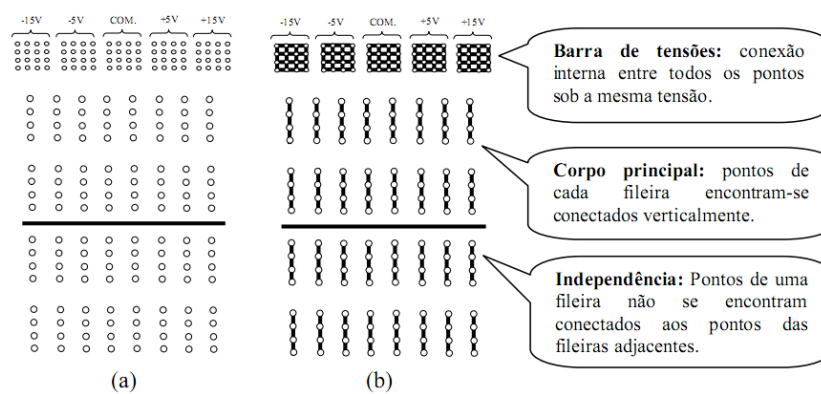


Figura 2: Representação do Protoboard: a) aparência externa; b) ligação interna dos pontos de conexão

Uma boa prática antes de iniciar as montagens é utilizar o multímetro como mecanismo para investigar as conexões internas da placa. Considere a figura 3.

Na figura 3 encontram-se representadas algumas conexões em um protoboard e algumas grandezas que serão analisadas utilizando um multímetro. O multímetro na posição “a” está atuando como ohmímetro (medidor de resistência). Como este está conectado a dois pontos interligados internamente, espera-se que a resistência medida seja nula. A falta de conexão dos pinos de fileiras distintas pode ser comprovada através da inserção do ohmímetro nos pontos “b” e “c”, que neste caso devem registrar resistência infinita.

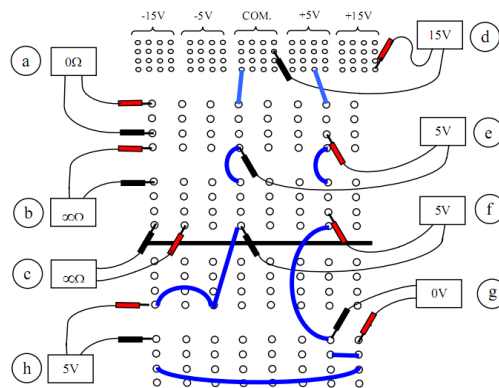


Figura 3: Exemplo de ligações no protoboard

A barra de tensões, como o mencionado anteriormente, possui todos os seus terminais de tensão similar curto-circuitados. O terminal de 0V (ou terminal comum) pode ser usado como referência (GND) para medir a tensão nos diversos pontos da barra. Tal situação é mostrada com o multímetro “d”, neste caso atuando como voltímetro. Uma determinada tensão pode ser aplicada a determinada coleção de pontos através da utilização de fios como o mostrado na figura 3. As leituras de tensão “e”, “f”, “g” e “h” ilustram possíveis conexões na placa.

### Quinta Atividade Prática

- No simulador online TinkerCad
  - Criar um novo circuito
  - Inserir uma placa de ensaio pequena
  - Inserir uma fonte de energia
  - Inserir um multímetro

- Conecte a fonte de energia à placa de ensaio pequena no respectivos barramentos, ou seja, polo positivo da fonte (vermelho) no barramento positivo da placa de ensaio pequena e polo negativo da fonte (preto) no barramento negativo da placa de ensaio pequena.
- Configure a fonte de energia para gerar um sinal DC (sinal contínuo) com amplitude de 5 V.
- Realizar as conexões anteriores (a até h) para comprovar como as conexões existentes na placa de ensaio pequena se comportam.

## 7. Montando pequenos circuitos

A figura 4, a seguir, ilustra a montagem de pequenos circuitos resistivos no protoboard. Utilize dois resistores, sendo um 600  $\Omega$  e outro 400  $\Omega$ .

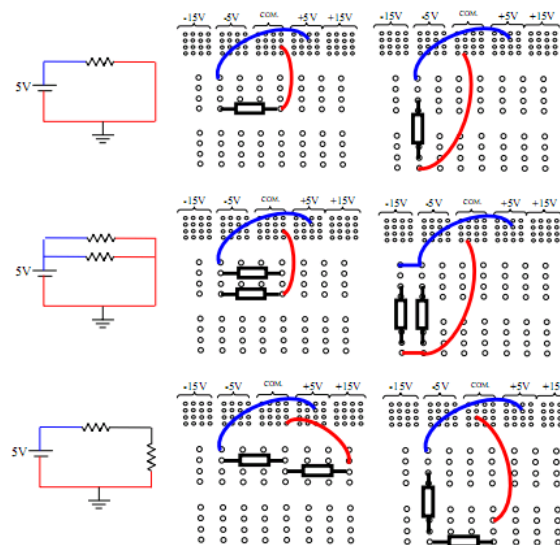


Figura 4: Exemplo de montagem de circuitos simples em protoboard

É sempre importante ter em mente que a conexão de dois pontos com tensões diferentes (ainda que por poucos instantes) fatalmente ocasiona um curto-circuito que pode danificar os fios, componentes, fonte ou mesmo a própria placa do protoboard.

A figura 5 mostra um exemplo de conexão que não deve ser realizado, pois é exemplo de um curto-circuito.

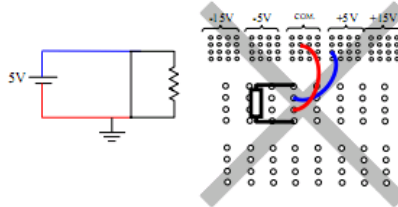


Figura 5: Exemplo de curto-circuito em uma montagem

### **Sexta Atividade Prática**

- No simulador online TinkerCad
  - Criar um novo circuito
  - Inserir uma placa de ensaio pequena
  - Inserir uma fonte de energia
  - Inserir um multímetro
  - Configure a fonte de energia para gerar um sinal DC (sinal contínuo) com amplitude de 5 V.
  - Reproduza as montagens da figura 4 no simulador
  - Calcule os valores de queda de tensão em cada resistor.
  - Com o auxílio do multímetro, obtenha os valores de tensão nos resistores e compare os resultados calculados e os medidos com o multímetro. (Lembre-se: para medir tensão, os multímetros devem ser colocados em paralelo com o resistor.)

Pesquise e apresente em seu relatório um resumo dos principais conceitos e fundamentos tratados nessa prática. Descreva de forma clara e sucinta suas principais conclusões e/ou observações.



**UFOP**  
Universidade Federal  
de Ouro Preto

BCC265 – Laboratório de Eletrônica para Computação  
Professor: Vinicius Martins  
Aula 1  
Assunto: Instrumentos de Medidas e Normas de Segurança  
Agradecimentos: Carlos Frederico e Eduardo Luz

