

EXPERIÊNCIA

03

## MEDIDAS DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

### OBJETIVOS:

- Conhecer as características dos multímetros analógicos e digitais;
- Ler escalas do multímetro analógico;
- Diferenciar as vantagens e desvantagens entre os multímetros;
- Realizar medidas básicas de tensão na rede elétrica.
- Analisar as características e limitações do multímetro nas escalas de resistência elétrica;
- Aprender a medir corretamente resistência elétrica com o multímetro
- Aprender determinar a potencia dissipada por um circuito;
- Aprender a calcular a energia consumida de aparelhos eletrônicos.

## CONCEITOS TEORICOS ESSENCIAIS

### MULTIMETRO

Os técnicos o denominam multiteste, tester, mitter são os nomes dados ao multímetro que é um instrumento que tem a finalidade básica de testar componente e ou circuitos eletroeletrônicos. Existem diversos locais onde se dá a aplicação deste poderoso instrumento, eles são:

- Na oficina eletrônica, utilizado na prova de condutores, resistores, circuitos de RF entre outros;
- Na oficina de Eletrodomésticos, usado na prova de motores, instalações elétricas e outros;
- No automóvel, usado na prova de fusíveis, baterias, lâmpadas, etc.
- Aplicação profissional, usada na prova de máquinas industriais, aparelhos médicos, análise de circuitos.

Os multímetros podem ser analógicos (quando utilizam um galvanômetro como instrumento de leitura) ou digitais (quando utilizam display de cristal liquido para a leitura do valor lido). Nas figuras a seguir temos um multímetro analógico e um multímetro digital. Independentemente se o instrumento é analógico ou digital, o modo como ele é usado é praticamente a mesma.



A maioria dos multímetros possui as seguintes escalas:

- Resistência;
- Tensão Contínua;
- Tensão Alternada;
- Corrente Contínua.

Alguns multímetros são capazes de medir também corrente alternada, mas este tipo de instrumento não é muito comum em eletrônica.

Já os instrumentos digitais possuem uma escala para teste de diodo e transistores. Em multímetro analógico é utilizada a escala de resistência para realizar este teste.

Nos multímetros digitais essa escala é separada e necessária porque a tensão aplicada às pontas de prova da escala de resistência é mais baixa de 0,6V. Tensão mínima para o funcionamento do diodo.

Então você deve se questionar porque os multímetros analógicos ainda são usados e fabricados, já que os digitais são muito mais práticos, pois apresentam uma leitura mais direta, simples e precisa, desconsiderando o fato de ter que ajustar o zero da escala de resistência e a sua leitura invertida das escalas de tensão e corrente. Acontece que ainda existem aplicações onde os multímetros analógicos são atualmente insubstituíveis. Por que os multímetros digitais possuem uma resistência interna fixa em  $10\text{M}\Omega$  na escala de tensão. Assim, independente da escala de tensão (20V, 200V, 1000V, etc) em que o multímetro for posicionado, sua resistência será sempre a mesma. O que já não acontece com o analógico onde a resistência interna varia de acordo com a escala. Suponha que façamos uma medida de 400V com o multímetro analógico que possua uma sensibilidade de  $50.000\Omega/\text{V}$  em sua escala de 1000 V, ele terá uma resistência interna de  $50\text{M}\Omega$ , cinco vezes maior do que a resistência de um multímetro digital na mesma escala. Em aparelhos de TV e monitores de vídeo, onde às vezes é necessário medir tensões como essa. Neste caso o multímetro digital não é recomendado. Já que ele poderá influenciar no resultado da medida.

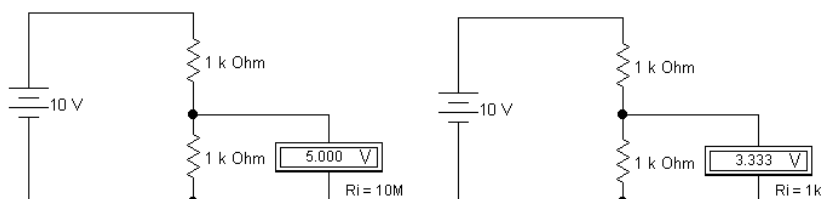
Os multímetros mais sofisticados além de realizarem as medidas básicas possuem um número maior de recursos como capacitímetros, freqüencímetros, termômetros e muito mais. Alguns possuem função HOLD de congelamento da medida (mais comum em multímetros digitais) o que acontece que este tipo de equipamento possui um custo às vezes elevado dependendo do número de funções.

Outra informação importante, as escalas de tensão alternadas dos multímetros medem somente tensões com padrão da rede elétrica, isto é do tipo senoidal e com freqüência de 50 ou 60Hz, caso tente medir outros tipos de sinais o multímetro apresentará um falso resultado. Alguns multímetros digitais possuem uma função "True RMS" que torna o multímetro capaz de medir tensões com sinais diferentes com freqüências também diferentes de 60Hz.

### Como escolher um multímetro

Existem no mercado umas variedades de multímetros, mas como escolher os melhores. Há instrumentos menores com uma menor sensibilidade e menor número de escalas, até os maiores, com instrumentos ultra-sensíveis com um elevado número de escalas, alguns possuindo mais recursos além dos tradicionais. São os seguintes pontos que você deve observar na escolha de um multímetro:

- Sensibilidade – Multímetros com escalas de corrente menores que  $50\mu\text{A}$  são excelentes, entretanto a especificação da sensibilidade não é dada normalmente em termos de corrente de fundo de escala mas pelas especificações de sensibilidade dadas por Ohms por volt ou  $\Omega/\text{V}$ . A sensibilidade é o quanto um instrumento pode interferir na medida qualquer que seja. O instrumento será melhor quando menor for sua interferência sobre a medida. Em especial as alterações se dão de forma mais acentuada nas medidas referentes à tensão. Veja o exemplo na figura a seguir:



- Número de escalas para cada grandeza – Os multímetros devem ser capazes de medir grandezas como tensões contínuas e alternadas, corrente contínuas e resistência. Para as tensões contínuas, os multímetros devem ser capazes de

medir valores como 0,5 ou 0,6V encontrados em circuito transistorizados até 1500 à 1800V para circuitos de TV, é comum encontrarmos de 3 a 8 escalas de tensões em multímetros comuns. Existem ainda alguns multímetros que possuem a ponta de alta tensão (MAT – Muito alta Tensão) para as medidas acima de 3000V como as encontradas nos tubos de TV. Para as tensões alternadas é muito importantes o valor 110V e 220V que será encontrado em qualquer tomada doméstica. Para as correntes temos de 1 a 5 faixas com valores tipicamente não alcançado 1A, já que as correntes maiores deve ser medidas por procedimentos especiais. Finalmente que o multímetro tenha uma escala de resistência até 10k, para podermos ler uma resistência com precisão.

O multímetro é distinguido através das categorias onde são dispostas as características dos mesmos, acompanhe através da tabela abaixo.

Características	Tipos				
	A	B	C	D	E
<b>Sensibilidade (<math>\Omega/V</math>)</b>	1000 a 5000	5000 a 10000	10000 a 50000	50000 a 100000	22M
<b>Escalas de tensões contínuas</b>	2 a 4 escalas com valores entre 1,5V a 1500V	3 a 5 escalas com valores entre 1,5V a 1500V	5 a 7 escalas com valores entre 1,5V a 3000V	5 a 7 escalas com valores entre 5V a 3000V	4 a 8 escalas com valores entre 1,5V a 5000V e ponta MAT
<b>Escalas de tensões alternadas</b>	2 a 4 escalas com valores entre 6V à 1000V	3 a 5 escalas com valores entre 6V à 1000V	5 a 7 escalas com valores entre 6V à 3000V	5 a 7 escalas com valores entre 6V à 3000V e MAT (15000V)	4 a 8 escalas com valores entre 6V à 5000V
<b>Escalas de resistência</b>	1 ou 2 escalas com fatores multiplicativos de x1 e x10	2 ou 3 escalas com fatores multiplicativos de x1, x10 e x100.	4 escalas com fatores multiplicativos de x1, x100, x1k e x10k.	4 a 5 escalas com fatores multiplicativos de x1, x10, x100, x1k e x10k.	5 escalas com fatores multiplicativos de x1 a x10k.
<b>Fonte de alimentação</b>	1 ou 2 pilhas	1 ou 2 pilhas	Pilhas mais bateria de 15V	Pilhas mais bateria de 15V	Rede e Pilhas
<b>Aplicação</b>	Multímetro recomendado aos iniciantes em geral, estudantes que estejam começando suas atividades em eletrônica.	Instrumento mais adequado para equipar oficinas modestas de reparação de rádio e TV	Multímetro considerado profissional indicado para técnico reparador de radio, TV, aparelhos de som, para o instalador de som em carro e projetistas técnicos.	Multímetro avançado com que podemos contar em nosso trabalho, recomendado por profissionais de eletrônica.	Este multímetro é especial por utilizar transistores de efeito de campo em sua construção favorecendo a diminuição da sensibilidade do mesmo.

### Como usar um multímetro

O uso de um multímetro é muito simples. Não importa se ele é analógico ou digital, o processo é o mesmo. Olhando para um multímetro típico temos uma chave seletora de escalas. Esta chave tem a função de selecionar a grandeza a ser medida (corrente, tensão, resistência) e também o valor do fundo de escala – valor máximo de cada escala – assim colocando o multímetro na escala de 10VDC será possível realizar medidas de tensão até 10V.

São usados normalmente conectores fêmeas, onde são encaixada as pontas de prova do multímetro, você deverá observar que um conector tem marcado as letras COM(de comum). Nesse conector devemos encaixar a ponta de prova preta e no conector que tem marcado as letras V-Ω-A ou V-Ω deve-se encaixar a ponta vermelha.

### Recomendações Básicas

- Ao medir uma grandeza de cujo valor você não tem a menor idéia, o ideal é sempre posicionar o multímetro na maior escala da grandeza no qual se deseja medir e ir abaixando a escala até que tenha uma leitura precisa e agradável;
- Deve-se selecionar a escala antes de conectar o multímetro no circuito a ser medido. Podendo danificar o aparelho (ou um pequeno fusível de vidro de proteção que o mesmo possui internamente) caso utilize ele na escala errada como, por exemplo, tentar medir corrente ou tensão na escala para resistência.

### Escalas

Escala ou fundo de escala é o maior valor que o multímetro pode medir em cada escala.

Um multímetro possui várias escalas, cuja escolha é feita em função da grandeza e seu valor numérico da medida a ser realizada.

No multímetro analógico, as medidas mais precisas são obtidas com a deflexão do ponteiro na região central da sua escala graduada.

Para determinar o valor de cada divisão de uma escala deve-se determinar intervalo da escala e dividir pelo número de espaços da mesma o resultado desta equação é a precisão da escala.

Veja:

$$\text{Precisão} = \frac{(\text{Maior valor do intervalo} - \text{Menor Valor do Intervalo})}{\text{Número de espaços do intervalo}}$$

### Precisão e Erro de Medida

**Precisão** é a **menor medida** que um instrumento pode realizar com certeza numa determinada escala. Assim, na leitura de uma tensão, corrente ou resistência caso o multímetro seja analógico, sempre haverá um algarismo significativo além da precisão do instrumento, uma vez que este último (duvidoso) pode ser estimado.

Erro de medida é o valor fornecido pelo fabricante do multímetro (através do seu manual) de forma percentual (erro relativo). Este valor está relacionado à qualidade do instrumento.

### Observações:

Muitos instrumentos de medidas utilizam em seus manuais a palavra precisão no lugar de erro de medida e a palavra sensibilidade no lugar de precisão.

### Erro de Paralaxe

Além do erro característico do instrumento, existe o **erro de leitura** inerente aos instrumentos analógicos (de ponteiro).

O **erro de paralaxe** é um erro de leitura que ocorre quando a mesma não é feita olhando-se frontalmente o ponteiro, devido à distância entre este e a escala do instrumento.

Para evitar o erro de paralaxe, os instrumentos analógicos possuem um espelho sob a escala, de forma que a leitura deve ser feita somente quando o ponteiro encobrir a imagem refletida.



## Ohmímetro

O **ohmímetro** é o instrumento para a medida da **resistência elétrica**. Em geral, utiliza-se um **multímetro** numa das escalas de resistência.

### Escala

O **ohmímetro analógico** possui uma única escala graduada logaritmicamente, começando em zero (extremidade direita) e terminando em infinito (extremidade esquerda).

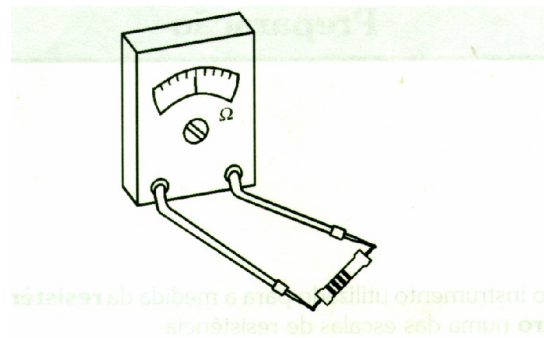
Nele, as escalas são determinadas por múltiplo de 10 que deve ser multiplicado pelo valor indicado pelo ponteiro, sendo as escalas mais comuns x1, x10, x100, xK, x10K.

No **ohmímetro digital**, por existir escala graduada, o valor da resistência é mostrado diretamente no display, necessitando escolher apenas o fundo de escala mais adequado, sendo os mais comuns: 20 $\Omega$ , 200 $\Omega$ , 2K $\Omega$ , 20K $\Omega$ , 200K $\Omega$  2M $\Omega$ .

### Como Medir a Resistência Elétrica com o Ohmímetro

Para a medida da resistência elétrica com o ohmímetro analógico ou digital, o dispositivo não pode estar conectado ao circuito (pelo menos um de seus terminais deve estar livre) e nem submetido a qualquer tensão.

A medida é realizada ligando-se as pontas de prova do ohmímetro em paralelo com os terminais do resistor.



*Ohmímetro Medindo uma Resistência Elétrica*

### Calibração de um Ohmímetro Analógico

O ohmímetro analógico, antes de ser utilizado para uma medida, deve ser **calibrado**, isto é, deve ser feito o **ajuste de zero**, conforme o procedimento a seguir:

- 1 – Escolher a escala a ser utilizada na medida;
- 2 – Colocar as duas pontas de prova em contato e ajustar o ponteiro sobre o valor zero através do potenciômetro de calibração;
- 3 – Desfazer o contato entre as pontas de prova para realizar a medida.

No **ohmímetro digital**, não há necessidade de calibração.

### ATENÇÃO:

Nunca segurar com as duas mãos ao mesmo tempo nos terminais do dispositivo durante a medida, pois a resistência do corpo humano pode introduzir erros na leitura real da medida.

**Observação:** A escala de resistência do multímetro analógico é bastante utilizada para testes de continuidades, componentes entre outros testes eletroeletrônicos.



## Potência e Energia Elétrica

Antes de comentarmos sobre a potência e energia elétrica temos que conhecer como a energia elétrica reage a um componente. É possível observar isso através do efeito Joule.

### Efeito Joule

Quando uma resistência recebe **energia elétrica** de uma fonte de alimentação, ela a transforma em **energia térmica**, provocando seu aquecimento. **Efeito Joule** é o nome dado ao fenômeno do aquecimento de um material devido à passagem da corrente elétrica.

Por isso, os fabricantes de dispositivos eletrônicos sempre informam qual é a máxima potência que eles podem dissipar, pois isto está relacionado à máxima temperatura que eles podem atingir sem se danificarem.

**Potência elétrica P [W]** e a **energia E [J ou W.s]** consumida ou fornecida por um dispositivo num intervalo de tempo  $\Delta t$  [s], isto é:

$$P = E / \Delta t$$

A unidade de medida de potência elétrica é o Watt (W) em homenagem ao escocês James Watt (1736 – 1819) que criou uma máquina a vapor muito mais rápida e econômica permitindo a mecanização das indústrias em grande escala.

A **potência fornecida** por uma fonte de alimentação a um circuito é dada pelo produto de sua tensão pela corrente consumida pelo circuito:

$$P = V \times I$$

A **potência dissipada** e a potência que um determinado componente dissipa com o fluxo de corrente sobre o mesmo. Esta potência em uma resistência elétrica pode ser calculada por três maneiras como é mostrado nas formulas abaixo:

$$P = R \times I^2 \quad P = V^2 / R$$

Relacionado a potência e energia elétrica temos os dispositivos de proteção contra a potência dissipada fora de tolerância. Os dispositivos mais comuns são os fusíveis e os disjuntores. Estes componentes são projetados e dimensionados em um circuito pela corrente máxima que eles suportam.

O **fusível** possui um filamento à base de estanho que se derrete quando a corrente que passa por ele é maior que a sua nominal. Quando isso ocorre, é preciso substituir o fusível por outro de igual valor de corrente nominal sempre após de verificar o que ocasionou a queima do mesmo.

No **disjuntor**, quando a corrente é maior que a corrente especificada no dispositivo, ele apenas desarma, bastando rearmá-lo novamente, logo após o problema com o sistema ou circuito seja resolvido.

Todos esses dispositivos funcionam na conversão de energia elétrica em energia térmica.

### **Aprenda a ler o medidor de energia elétrica (relógio de luz)**

Uma vez por mês, na data informada na fatura de energia, você recebe a visita da concessionária de energia de sua região para que seja efetuada a leitura do seu consumo de energia.

#### **Medidor Ciclométrico (de números):**

Neste tipo de medidor, a leitura é simples e direta, conforme o número que aparece no visor do medidor (4 ou 5 números).

Na sua fatura de energia existe um mostrador com 5 quadradinhos. Anote nos quadradinhos os números que aparecem no medidor.

A leitura que você fez, subtraída da leitura atual que você encontrará na Fatura de Energia Anterior, resultará no consumo a ser faturado no mês.





Observação: Se o campo "**Fator de Multiplicação**" aparecer na sua fatura com um valor diferente de 1, o valor do consumo deverá ser multiplicado pelo "fator" para se chegar ao número de quilowatts gastos no período.

### IMPORTANTE

Para que você tenha um maior controle do seu gasto mensal de energia, este procedimento deverá ser realizado periodicamente.

### Medidor de Ponteiros

O tipo mais comum de medidor de energia elétrica é o de ponteiros. Ele é composto por quatro relógios. Veja como é fácil fazer sua leitura:

Comece a leitura pelo marcador da unidade localizado à sua direita na figura.

Repare que os ponteiros giram no sentido horário e anti-horário, e sempre no sentido crescente dos números, ou seja, do menor para o maior número.

Para efetuar a leitura, anote o último número ultrapassado pelo ponteiro de cada um dos quatro relógios. Sempre que o ponteiro estiver entre dois números, deverá ser considerado o menor valor.

#### Exemplo

Para fazer o cálculo de seu consumo parcial, você deverá subtrair da leitura atual a última leitura do mês anterior, que consta no campo leitura do medidor da sua conta de energia elétrica.

#### Leitura do mês anterior:

6342 kWh (leitura atual)  
- 6012 kWh (leitura anterior)  
0330 kWh (consumo parcial)

Observação: Se o campo "**Fator de Multiplicação**" aparecer na sua fatura com um valor diferente de 1, o valor do consumo deverá ser multiplicado pelo "fator" para se chegar ao número de quilowatts gastos no período.

### Procedimentos para economizar energia elétrica

**Chuveiro Elétrico:** Evite tomar banhos demorados. Ao ensaboar o corpo mantenha o aparelho desligado. Você estará economizando água e energia.

Mantenha a chave na posição verão. Na posição inverno o consumo é 30% maior. Conserve limpos os buracos de passagem da água e não tente aproveitar uma resistência queimada.

**Aquecedor central elétrico:** Não ligue o aquecedor vazio à rede elétrica. Instale o equipamento próximo aos pontos de consumo. Isole adequadamente as canalizações. Ajuste de acordo com a temperatura ambiente. Evite esquentar a água nos dias quentes. Ligue apenas o suficiente para aquecer. Não tome banhos demorados e só ligue a torneira quando for usar a água.



**Geladeira e freezer:** O abre e fecha constante das portas dos aparelhos gasta muita energia. Retire tudo o que vai precisar de uma única vez. Nunca deixe as portas abertas. Mantenha o equipamento longe de fontes de calor: fogão e sol, por exemplo. Não guarde alimentos quentes, nem líquidos em vasilhas sem tampas. Regule a temperatura de acordo com a estação do ano.

Não use a parte traseira da geladeira ou freezer para secar roupas ou sapatos. Ao viajar, esvazie o aparelho e desligue da tomada.

**Ferro elétrico:** Evite ligar o ferro várias vezes. Acumule o máximo possível às roupas e passe de uma única vez. No ferro automático, use a graduação correta para cada tipo de tecido. Não esqueça o aparelho ligado.

**Máquinas de lavar roupas, louças e secadoras:** Use sempre a capacidade máxima. Usar para poucas peças gasta muita energia e água. Mantenha os filtros sempre limpos.

**Televisão:** Reduza os aparelhos ligados na casa. Evite dormir com a TV ligada. Muitos aparelhos já possuem dispositivo para desligar automaticamente. Não deixe a TV ligada se não estiver vendo um programa.

**Ar-condicionado:** Com o aparelho ligado, feche portas e janelas. Limpe os filtros regularmente. Não bloqueie as grades de ventilação e proteja a parte externa. Regule o termostato para evitar os excessos. Desligue o aparelho se for ficar muito tempo fora do ambiente. Os aparelhos devem ser comprados de acordo com o tamanho do local.

**Iluminação:** Use lâmpadas adequadas para cada tipo de ambiente. Se o local estiver vazio, apague a luz. Lembre-se que a luz natural é sempre melhor. Abra portas e janelas durante o dia e deixe o sol entrar. Faça sua decoração interna com cores claras. Use lâmpadas fluorescentes, elas são mais duráveis e econômicas. No mercado estão disponíveis lâmpadas que são mais caras, mas que economizam até 80% de energia e duram muito mais. Evite usar energia no horário de pico - entre 5 da tarde e 9 da noite.

**Atenção:** superstição não economiza energia . Colocar garrafas de água em cima das caixas de medidores não reduz o consumo. É besteira.

Use seus equipamentos elétricos de forma racional

- **Chuveiro:** 4 minutos por cada banho.
- **Torneira elétrica:** 30 minutos por dia.
- **Cafeteira:** uma hora por dia.
- **Lavadora de louça:** 40 minutos por dia.
- **Lâmpada:** 5 horas por dia (use as mais econômicas).
- **Ferro elétrico:** 1 hora.
- **TV colorida de 14 ou 20 polegadas e branco e preto:** 5 horas.
- **Torradeira:** 10 minutos.
- **Aparelho de som:** 4 horas.
- **Computador com impressora:** 3 horas.
- **Aspirador de pó:** 20 minutos.
- **Secador de cabelo:** 10 minutos.
- **Forno de microondas:** 20 minutos.

Alguns desses equipamentos podem ser substituídos temporariamente no seu dia-dia.



## EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

Qtde.	Descrição	Especificação
1	Rede Elétrica	110V
1	Fonte de alimentação	FCC 3005D
1	Multímetro	Analógico
1	Multímetro	Digital

## CIRCUITOS PROCEDIMENTOS MEDIDAS E ANÁLISES

CPMA1 – Relacionar as escalas do multímetro analógico que medem tensão contínua e alternada na tabela 1 com suas devidas precisões na tabela abaixo:

	DCV			ACV		
	Escala	Precisão	Erro de Medida	Escala	Precisão	Erro de Medida
<b>Tabela 1</b>			<b>Erro para todas as escalas de corrente alternada é de +/- 3%</b>			<b>Erro para todas as escalas de corrente alternada é de +/- 4%</b>

CPMA2 – Relacionar as escalas do multímetro digital que medem tensão contínua e alternada na tabela 2 com suas devidas precisões na tabela abaixo:

	V		V~		
	Escala	Erro de medida	Escala	Erro de Medida	
<b>Tabela 2</b>		<b>Erro para todas as escalas de corrente alternada é de +/- 3%</b>		<b>Erro para todas as escalas de corrente alternada é de +/- 3%</b>	

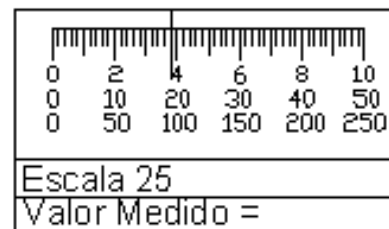
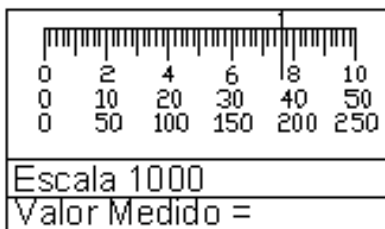
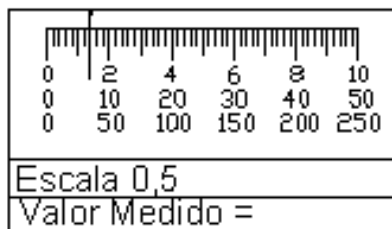
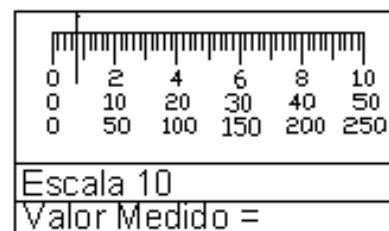
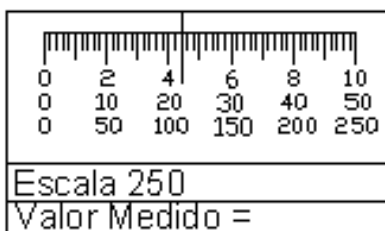
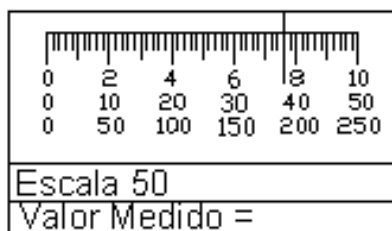
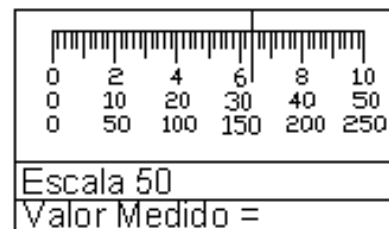
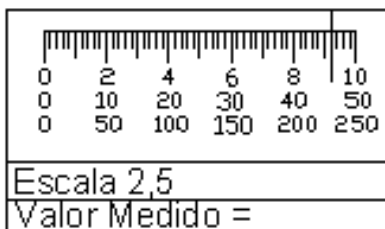
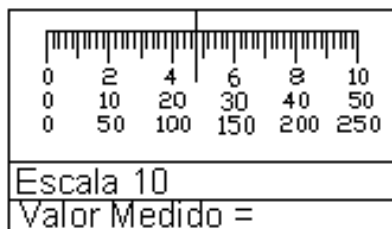
CPMA3 – Relacionar as escalas do multímetro analógico que medem corrente contínua e as escalas do multímetro digital que mede corrente contínua e alternada anotar na tabela 3

	Multímetro Analógico		Multímetro Digital	
	Escala	Precisão	Escalas (CC)	Escalas (CA)
<b>Tabela 3</b>				

CPMA4 – Relacionar na tabela abaixo as escalas do multímetro que medem resistência elétrica.

<b>Escalas do Ohmímetro</b>	<b>MULTÍMETRO ANALÓGICO</b>
	<b>MULTÍMETRO DIGITAL</b>

CPMA5 – Fazer a leitura dos valores dispostos nas escalas a seguir:



CPMA6 – Medir a tensão da rede elétrica utilizando o multímetro analógico e o digital na escala apropriada e anotando na tabela 4 o que se pede

<b>TABELA 4</b>			
<b>Multímetro Analógico</b>	<b>Valor Medido</b>	<b>Escala</b>	<b>Precisão</b>
<b>Multímetro Digital</b>	<b>Valor Medido</b>	<b>Escala</b>	

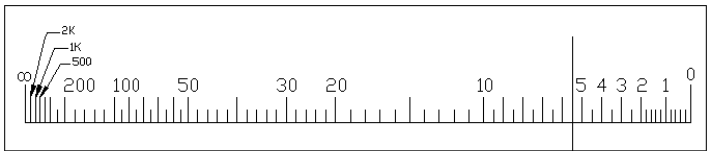
CPMA7 – O instrumento que mede tensão, corrente e resistência é o:

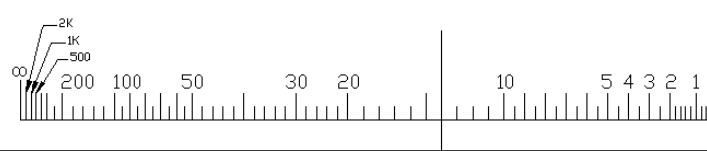
- Wattímetro     Osciloscópio     Multímetro     Freqüencímetros

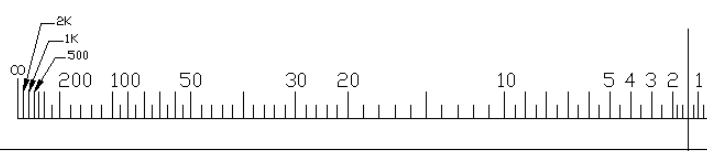
CPMA8 – Quanto maior a sensibilidade \_\_\_\_\_ é o multímetro. Assinalar a alternativa que completa a frase corretamente:

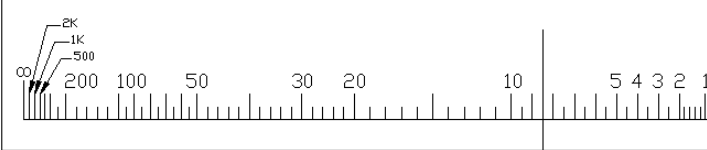
- Melhor     Pior

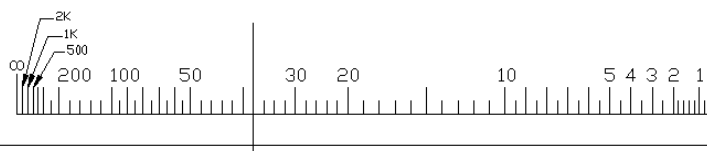
CPMA9 – Fazer a leitura dos valores dispostos nas escalas a seguir:

	ESCALAS	VALOR MEDIDO
	X10	
	XK	

	ESCALAS	VALOR MEDIDO
	X100	
	X10K	

	ESCALAS	VALOR MEDIDO
	X1	
	XK	

	ESCALAS	VALOR MEDIDO
	XK	
	X10K	

	ESCALAS	VALOR MEDIDO
	X10	
	X10K	

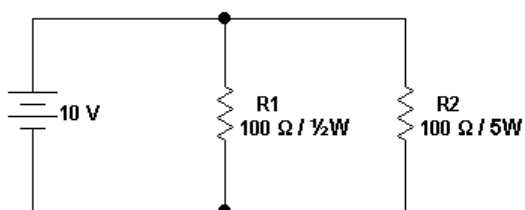
CPMA10 – Como o multímetro utilizado no experimento é o analógico a calibração antes de cada medida era \_\_\_\_\_.

- necessária
  desnecessária

CPMA11 – Medir as cinco resistências com o multímetro analógico, não importando a ordem de escolha, e anotar a escala utilizada em cada medida.

Resistores	Multímetro Analógico		Multímetro Digital	
	Valor Medido	Escala Utilizada	Valor Medido	Escala Utilizada
R1				
R2				
R3				
R4				
R5				

CPMA12 – Ajustar a fonte de alimentação para a tensão de 10V e desligar a mesma. Montar o circuito proposto abaixo e aguardar a ordem do professor para ligar a fonte



CPMA13 – Após 60 segundos, tocar as resistências com a mão, verificou-se que... Assinale a alternativa correta:

- R<sub>1</sub> atingiu temperatura maior que R<sub>2</sub>       R<sub>2</sub> atingiu temperatura maior que R<sub>1</sub>

CPMA14 – Usando as fórmulas vamos calcular a potência dissipada pelos resistores e a energia que eles consumiram neste intervalo de tempo:

R<sub>1</sub> 100Ω ½W

R<sub>2</sub> 100Ω 5W

$P_{R1} = \frac{V^2}{R}$	$P_{R1} = \underline{\hspace{2cm}}$	$P_{R1} =$	$P_{R2} = \frac{V^2}{R}$	$P_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$	$P_{R2} =$
$E_{R1} = P_{R1} \cdot \Delta t$	$E_{R1} =$	$E_{R1} =$	$E_{R2} = P_{R2} \cdot \Delta t$	$E_{R2} =$	$E_{R2} =$

CPMA15 – Em relação à potência dissipada e à energia consumida, observamos que os dois resistores... Complete a frase com a alternativa correta:

- tiveram o mesmo comportamento       não tiveram o mesmo comportamento

CPMA16 – Calcular a corrente máxima suportada por cada resistor de acordo com sua potencia.

R <sub>1</sub> 100Ω ½W			R <sub>2</sub> 100Ω 5W		
$I_{R1} = \sqrt{\frac{P}{R}}$			$I_{R2} = \sqrt{\frac{P}{R}}$		

CPMA17 – Responda X na alternativa correta:

- Potência dissipada é a potência máxima suportada por um componente.  
 Energia é a grandeza física que indica a quantidade de potência dissipada por um aparelho ou equipamento por um determinado valor de tempo.