

## APÊNDICE A- PRODUTO EDUCACIONAL(PE)

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



### **PRODUTO EDUCACIONAL**

**ROBERTO WANDERLEY DE SOUZA**

### **UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O USO DO MULTÍMETRO COMO UMA FERRAMENTA NA APRENDIZAGEM DE MEDIDAS ELÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Semi-Árido, (UFERSA), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Geovani Ferreira  
Barbosa

**MOSSORÓ - RN**

**JULHO - 2020**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Identificação dos componentes de um multímetro digital. ....	24
Figura 2- Multímetro na função voltímetro conectado em paralelo no circuito elétrico.....	25
Figura 3- Multímetro na posição amperímetro. ....	26
Figura 4 - Multímetro na função ohmímetro para a medição de resistência. ....	27
Figura 5 - Multímetro com a chave seletora na função diodo.. ....	28
Figura 6 - Questão 3 demonstrativas de medição de tensão.....	31
Figura 7 - Pontas de provas associado em série para medição de corrente elétrica alternada de baixa escala. ....	33
Figura 8 - Montagem de um circuito elétrico para medições de corrente alternada da rede elétrica.....	34
Figura 9- Medição de resistência em um resistor elétrico .....	35
Figura 10- Resistores usados na atividade experimental.....	36
Figura 11- Registro do momento do aluno efetivando medições de resistência elétrica. ....	37
Figura 12- Aluno demonstrando como aferir medição de resistência elétrica de um fio condutor.. ....	39
Figura 13- Lista de materiais a serem usados na atividade prática da questão 15.. ....	42
Figura 14- Esquema para montagem da questão 15.....	42
Figura15 - Chave seletora na função ohmímetro e na escala $2000\Omega$ .....	45
Figura 16- Esquema para montagem da questão 16.....	48
Figura 17- Capacitores utilizados na questão 18.....	52
Figura 18- Multímetro na função continuidade para identificar se este está em curto ou não.....	53

## SUMÁRIO

<b>1 - APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2- PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>6</b>
2.1 - APRESENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO - PRÉ-TESTE.....	6
<b>2.1.1 -Questionário pré-teste .....</b>	<b>6</b>
2.2 - ATIVIDADE COM O USO MULTÍMETRO .....	16
<b>3- ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DO MULTÍMETRO .....</b>	<b>23</b>
3.1 MULTÍMETRO DIGITAL.....	23
3.2 PROCESSO DE MEDIÇÃO DO MULTÍMETRO .....	24
3.3 CUIDADOS COM O USO DO VOLTÍMETRO .....	28
<b>4- QUESTIONÁRIO PÓS -TESTE COMENTADO – GUIA PARA O PROFESSOR...30</b>	
<b>5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>

## 1 - APRESENTAÇÃO

O produto educacional aqui apresentado faz parte da dissertação do Programa de Pós Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, com o título UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O USO DO MULTÍMETRO COMO UMA FERRAMENTA NA APRENDIZAGEM DE MEDIDAS ELÉTRICAS NO ENSINO MÉDIO. No qual tem como objetivo fazer o uso deste instrumento como uma forma alternativa de práticas educacionais para apoio na organização de planejamento de aulas didáticas dos conteúdos de eletricidade vista nos programas de Física do ensino médio. Fazendo o uso da teoria sócio-interacionista de Vygotsky em que o aluno contará com a possibilidade através de práticas experimentais apropriar-se dos conceitos de corrente, resistência, diferença de potencial elétrico e demais unidades associadas a estas grandezas.

O trabalho se articula em torno do objetivo didático proposto que é oferecer oportunidade ao alunado compreender a funcionalidade do multímetro como instrumento de medições de eletricidade estudada em Física. Salientando a quem utilizar o nosso trabalho necessitará organizar bem o tempo e as atividades a serem aplicadas, inclusive separar com antecedências os materiais de apoio a serem utilizados nas atividades práticas.

O nosso produto educacional possui uma sequência didática constituiu de nove encontros de 50 minutos/hora-aula trabalhadas de acordo com o cronograma escola em que foi feita as atividades práticas desse trabalho acadêmico ao longo de cinco semanas.

No primeiro encontro, faremos a apresentação e explanação dos objetivos do trabalho da dissertação. Neste mesmo encontro, aplica-se o pré-teste para levantamento de informações com respeito a realidade conceitual sobre eletricidade básica (corrente alternada, contínua, resistência, tensão, capacitância e potência elétrica) que os discentes já possuem para adaptar e conduzir as fases seguintes do trabalho educacional incluindo a elas a prática experimental. No pré-teste que está logo a seguir no apêndice A, lança questões de múltipla escolha, com objetivos claros e com escrita de fácil compreensão para que os alunos pensem cerca de 5 minutos em cada questão e marquem a opção que julgam ser a correta de um total de 5 opções em cada quesito.

No segundo encontro serão necessárias duas aulas expositivas, onde se deve iniciar as práticas educacionais utilizando-se de recurso existentes na escola, como o uso de material de apoio, dentre eles: recurso da multimídia da escola destinada às aulas expositivas audiovisuais, sobre a história da eletricidade, grandezas físicas: circuitos elétricos, corrente elétrica, ddp (diferença de potencial elétrico), resistência e associações, potência elétrica, transistores, capacitores e associações e multímetro e segurança no manuseio dos aparatos utilizados.

No terceiro encontro pode ser trabalhado aulas exposições demonstrativas, em que os alunos ficam dispostos em um círculo durante a apresentação do multímetro. O professor pode fazer do uso deste momento para trocar experiências e dialogar, para tornar mais atrativas e essencial o aprendizado. E o papel do professor é acompanhar o ritmo da aprendizagem dos discentes, sendo ele o interlocutor que irá conduzir esse processo de aprendizagem. Nessa aula de demonstração, exploramos bem o uso correto do equipamento de medição do multímetro, desde o painel frontal, como a colocação correta dos bornes de ligação para efetivação das medições desejadas de ddp, corrente elétrica, resistência e continuidade, sempre relacionando aos conteúdos programáticos da física relacionadas as unidades trabalhadas.

No quarto encontro, o professor pode alertar sobre o uso deste equipamento de medição quando colocado em rede elétrica residencial ou escolar e os informativos sobre os equipamentos de proteção individual e alertas de segurança.

Do quinto até sétimo encontro, aplica-se as atividades experimentais em que com um caderno de questões totalizando 19 questões, sendo estas objetivas e subjetivas onde é explorado o uso do multímetro com os alunos.

A questão de número 1 até a 14 tem como objetivo diagnosticar, algumas informações básicas a respeito das aulas introduzidas expositivas e demonstrativas tinham sido precisas. Os multímetros devem ser disponibilizados sobre as mesas de cada grupo formados, para a resolução de cada quesito sobre informações do aparelho e dos conteúdos já mencionados nas aulas teóricas sobre eletricidade. Pretende-se nestas questões iniciais, analisar o reconhecimento de aparelhos de medições em suas funções múltiplas de medidas de grandezas elétricas, além de compreender como cada uma delas se comporta em um circuito, com o objetivo de facilitar o levantamento de medidas como tensão, corrente e resistência elétrica. O professor pode trabalhar o nível de desenvolvimento, podendo resolver situações e explorar o seu conhecimento de forma autônoma (desenvolvimento real) ou que se encontra em níveis menos elaborado que necessitará de interações de troca de experiências, para que estes atinjam os objetivos propostos tornando o sujeito capaz de construí-lo (desenvolvimento potencial).

## 2- PRODUTO EDUCACIONAL

### 2.1- APRESENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO - PRÉ-TESTE

Olá aluno/a, o objetivo deste conjunto de questões é para traçar o andamento das nossas atividades rumo à construção do conhecimento sobre a utilização do multímetro para levantamento de medidas de grandezas elétricas em um circuito. Salientamos que, este instrumento de pesquisa é totalmente sigiloso e não existe a necessidade de qualquer tipo de identificação por meio de nome, matrícula etc.

Esse questionário possui um conjunto de 16 questões sobre eletricidade e os tipos de aparatos utilizados para o levantamento das grandezas físicas presente no circuito elétrico. Recomendamos a atenção na leitura das questões e, comece sempre por aquela que julgar mais fácil e depois retorne para a questão que estava exigindo um pouco mais de raciocínio.

#### 2.1.1 -Questionário pré-teste

Responda as perguntas com lealdade para obtermos os melhores resultados possíveis para serem analisadas a fim de direcionar o nosso trabalho de pesquisa sobre aplicação de ferramentas pedagógicas que contribua significativamente a aprendizagem.

**Questão 1-** Marque a opção mais precisa sobre o conceito da eletricidade dentre das alternativas seguintes:

- (A) A Eletricidade estuda os fenômenos relacionados às cargas elétricas, estejam elas em repouso ou equilíbrio (Eletrostática), ou em movimento (Eletrodinâmica).
- (B) A Eletricidade é o fluxo ordenado de cargas elétricas, que se movem de forma orientada em um condutor elétrico sólido ou em soluções iônicas.
- (C) A Eletricidade é o íon que é definido como um átomo eletrizado que somente ganhou elétrons. Já o cátion e o ânion são considerados íons.
- (D) A Eletricidade é o fluxo ordenado de cargas elétricas, que se movem de forma desorientada em somente um condutor elétrico sólido.
- (E) A Eletricidade é um fluido de cargas elétricas, que se movem de forma desorientada em um condutor elétrico sólido ou em soluções iônicas.

**Questão 2** – Com relação aos conhecimentos prévios que possui, os materiais elétricos podem ser classificados em condutores, semicondutores ou isolantes. Com relação à estrutura atômica desses materiais mencionados, o material condutor, possui:

- (A) pouca quantidade de elétrons em suas órbitas.
- (B) Maior número de elétrons livres.
- (C) Maior número de prótons livres.
- (D) Maior número de cátions livres.
- (E) Prótons na camada de valência.

**Questão 3** - Na eletricidade o que são isolantes:

- (A) Isolantes ou Dielétrico são substâncias em que os elétrons estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos, assim, não existindo cargas livres para se movimentarem internamente.
- (B) Isolantes ou Dielétrico são substâncias em que os elétrons estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos, assim, existindo cargas livres para se movimentarem.
- (C) Isolantes ou Dielétrico são materiais em que há movimentação de cargas elétricas com grande facilidade. E estes possuem uma grande quantidade de elétrons livres.
- (D) Isolantes ou Dielétrico são materiais condutores em que há movimentação de cargas elétricas com grande facilidade. E estes possuem uma grande quantidade de elétrons livres.
- (E) Isolantes ou Dielétrico são materiais condutores em que há movimentação de cargas elétricas com grande facilidade. E estes possuem pouca quantidade de elétrons livres.

**Questão 4** -Com respeito ainda aos conceitos básicos da eletricidade o condutor é:

- (A) Condutores são materiais em que há movimentação de cargas elétricas com grande facilidade. E estes possuem uma grande quantidade de elétrons livres.
- (B) Condutores são materiais em que os elétrons estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos, assim, não existindo cargas livres para se movimentarem internamente.

(C) Condutores são materiais em que os elétrons estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos, assim, existindo cargas livres para se movimentarem.

(D) Condutores são materiais em que há movimentação de cargas elétricas com grande facilidade, assim, sendo materiais de péssima qualidade quanto a sua condutibilidade.

(E) Condutores são mesmos que dielétrico em que os elétrons estão fortemente ligados aos núcleos dos átomos, assim, existindo cargas livres para se movimentarem.

**Questão 5-** O que caracteriza o isolamento elétrico de um material é conhecida como:

(A) Condutividade Térmica;

(B) Supercondutividade.

(C) Rigidez dielétrica.

(D) Condutividade elétrica.

(E) Choque elétrico

**Questão 6-** O aparelho que possui funções múltiplas para medição de grandeza, como tensão, corrente elétrica e resistência denomina-se:

(A) Hidrômetro

(B) Pluviômetro

(C) Potenciômetro

(D) Multímetro

(E) Termovisor

**Questão 7-** O circuito elétrico pode ser definido como:

(A) é um conjunto de ligações de elementos, que podem conter nestes geradores, resistores, e capacitores, sendo feita a ligação entre ambas por meio de fios condutores, que circulará por ele corrente elétrica.

(B) O circuito elétrico é muito complexo e não podemos definir, pois um exige conhecimento de outros determinantes não mencionados neste teste.

(C) é um aparelho capaz de determinar tensão, resistência, corrente elétrica, potência elétrica, entre outros.

(D) é um conjunto de ligações de elementos, que podem conter nestes geradores, resistores, e capacitores, sendo feita a ligação entre ambas por meio por meio de fios não- condutores, que circulará por ele corrente elétrica.

(E) é um conjunto de ligações de elementos, que podem conter nestes geradores, resistores, e capacitores, sendo feita a ligação entre ambas por meio por meio de fios condutores, que por ele impedirá a passagem da corrente elétrica.

**Questão 8** – O que é uma ddp (diferença de potencial elétrico) em um circuito elétrico:

(A) É a resistência elétrica que um circuito elétrico oferece a passagens das cargas elétricas.

(B) É a corrente elétrica que circula em um condutor pertencente ao circuito elétrico existente.

(C) É a tensão gerada por desequilíbrio de cargas entre dois corpos em que ambos têm um potencial elétrico diferente.

(D) É a potência elétrica do material no curso do circuito elétrico.

(E) É a tensão gerada por desequilíbrio de cargas entre dois corpos em que ambos têm mesmo potencial elétrico.

**Questão 9** – Qual a finalidade de um resistor elétrico?

(A) são componentes cuja finalidade em circuitos elétricos será de efetuar conversões de energia elétrica em energia térmica.

(B) são componentes cuja finalidade em circuitos elétricos será de sempre aumentar a corrente ou tensão em alguma parte do circuito.

(C) são componentes cuja finalidade será de promover em circuitos elétricos curto-circuito em todo o conjunto de instalação elétrica em que esteja contida a resistência.

(D) são componentes que são colocados em circuitos elétricos com a finalidade de promover um curto-circuito de modo que limitar, diminuir ou dividir a corrente ou tensão em alguma parte do circuito.

(E) são componentes cuja finalidade em circuitos elétricos será de efetuar conversões de energia térmica em energia elétrica.

**Questão 10** – Defina em ordem de sequência a alternativa correta no que diz respeito a definição da medição do ampère e da corrente elétrica.

(A) O ampère é uma medição que depende da carga elétrica elementar para ser medido e a corrente elétrica será uma contagem do fluxo individual de elétrons.

(B) O ampère é uma medição que depende da carga elétrica elementar para ser medido e a corrente elétrica será uma contagem do fluxo total desses elétrons em função do intervalo de tempo.

(C) O ampère é uma medição que não depende da carga elétrica elementar para ser medido e a corrente elétrica será uma contagem do fluxo total desses elétrons em função do intervalo de tempo.

(D) O ampère é uma medição que não depende da carga elétrica elementar para ser medido e a corrente elétrica será uma contagem do fluxo individual de elétrons.

(E) O ampère é uma medição que não depende da carga elétrica elementar para ser medido e a corrente elétrica será o fluxo desenfreado de elétrons de forma desordenada em todos os sentidos e direções.

**Questão 11**- Marque a opção mais precisa sobre a definição de conceito de potência elétrica:

(A) potência elétrica é uma grandeza física que mede a energia que está sendo transformada na unidade de tempo, ou seja, mede o trabalho elétrico desenvolvido pela corrente elétrica na unidade de tempo.

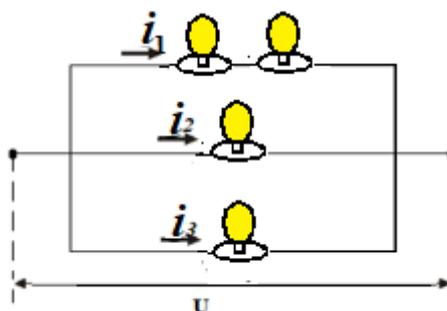
(B) potência elétrica é uma grandeza física que mede somente a energia térmica que está sendo transformada na unidade de tempo, ou seja, mede o efeito Joule realizado por uma determinada máquina na unidade de tempo.

(C) potência elétrica é uma grandeza física que mede a energia química que está sendo transformada na unidade de tempo, ou seja, mede o trabalho realizado por uma determinada máquina na unidade de tempo.

(D) potência elétrica é uma grandeza física que mede a energia que está sendo transformada na unidade de comprimento, ou seja, mede o trabalho realizado por uma determinada máquina na unidade de tempo.

(E) potência elétrica é uma grandeza física que não mede somente a energia térmica que está sendo transformada na unidade de tempo (o efeito Joule), como também o fluxo de carga elétrica em uma unidade de tempo.

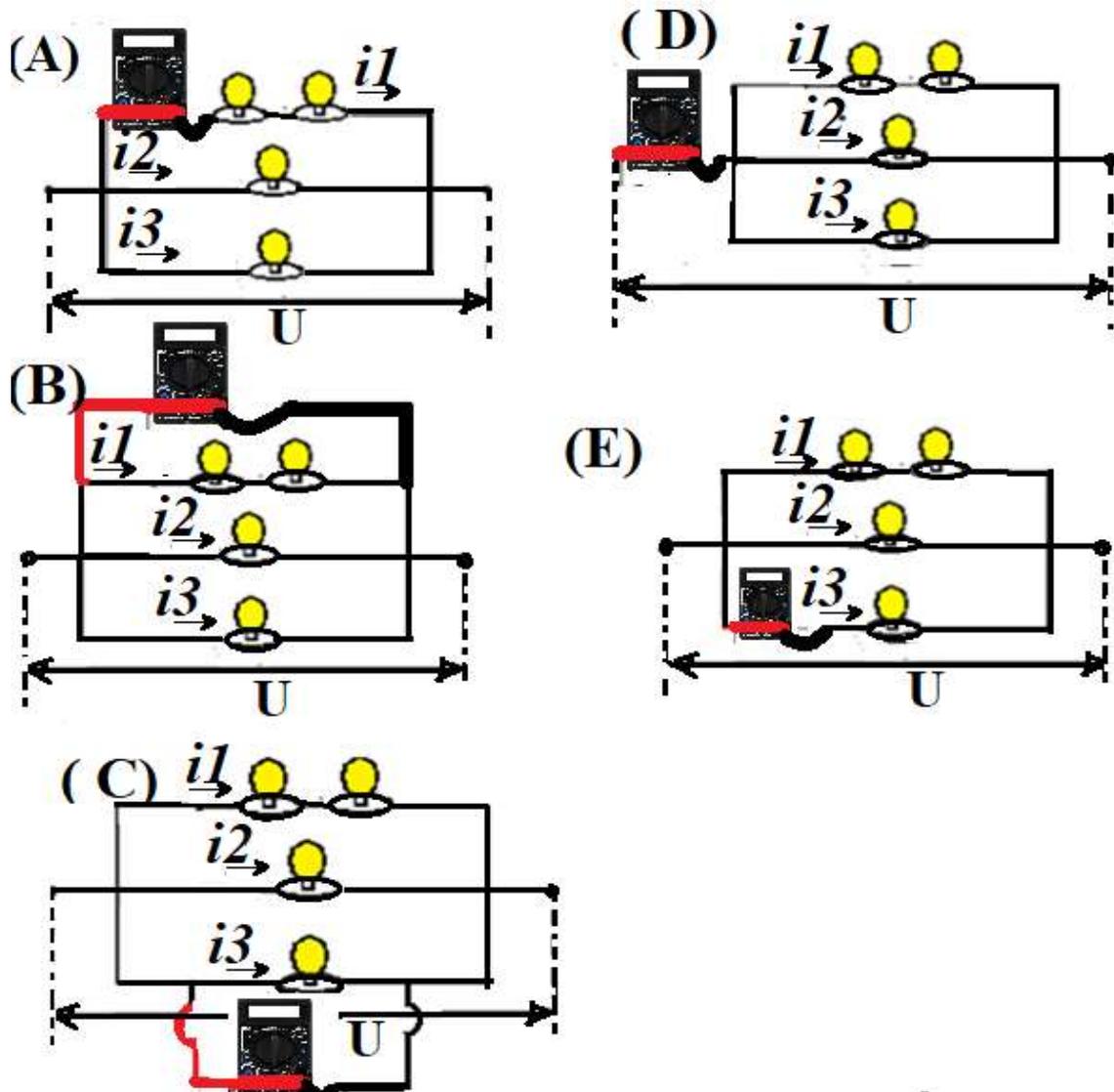
**Questão 12-** A figura abaixo representa que tipo de associação de componentes elétricos:



Fonte: Autoria própria

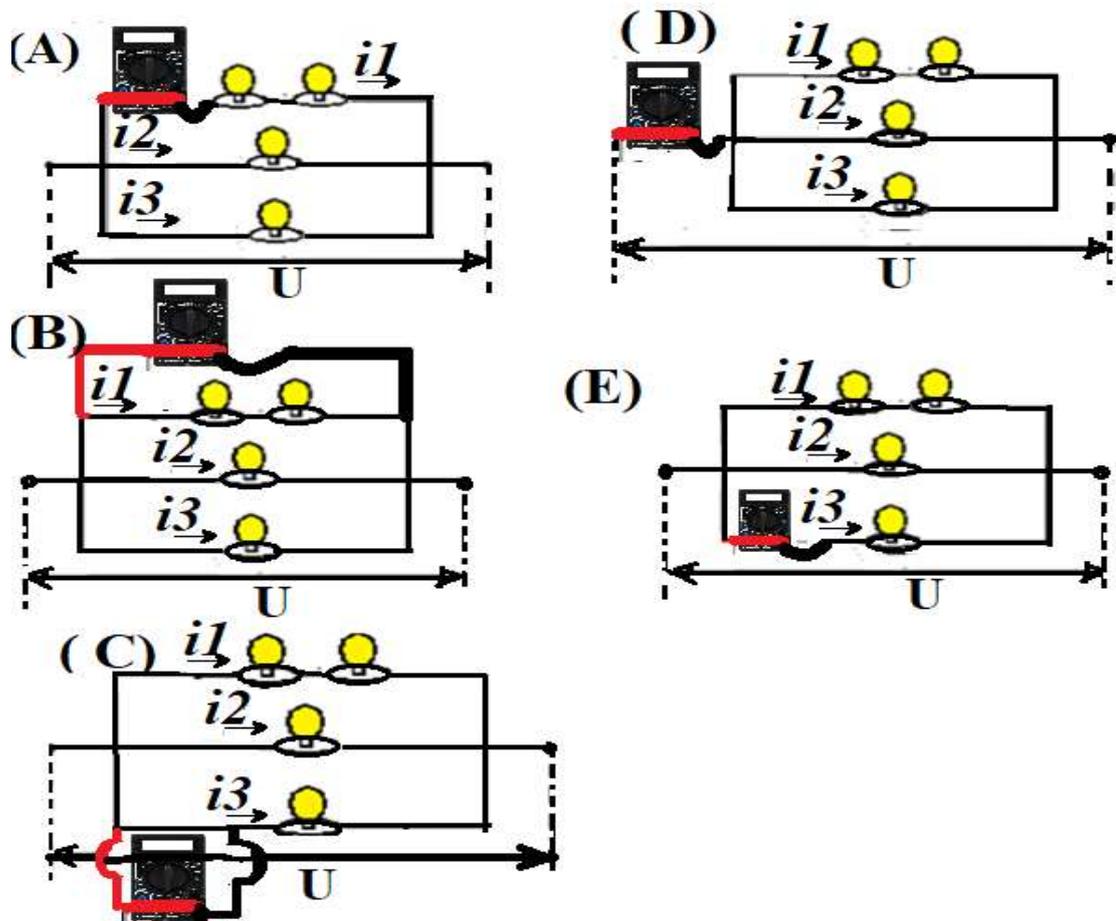
- (A) Associação de resistores em paralelos
- (B) Associação de lâmpadas em paralelo
- (C) Associação de lâmpadas em série
- (D) Associação mista de lâmpadas
- (E) Associação de geradores

**Questão 13** – Marque a alternativa que apresenta melhor representação da colocação de um multímetro para medição da corrente elétrica de todo o circuito elétrico:



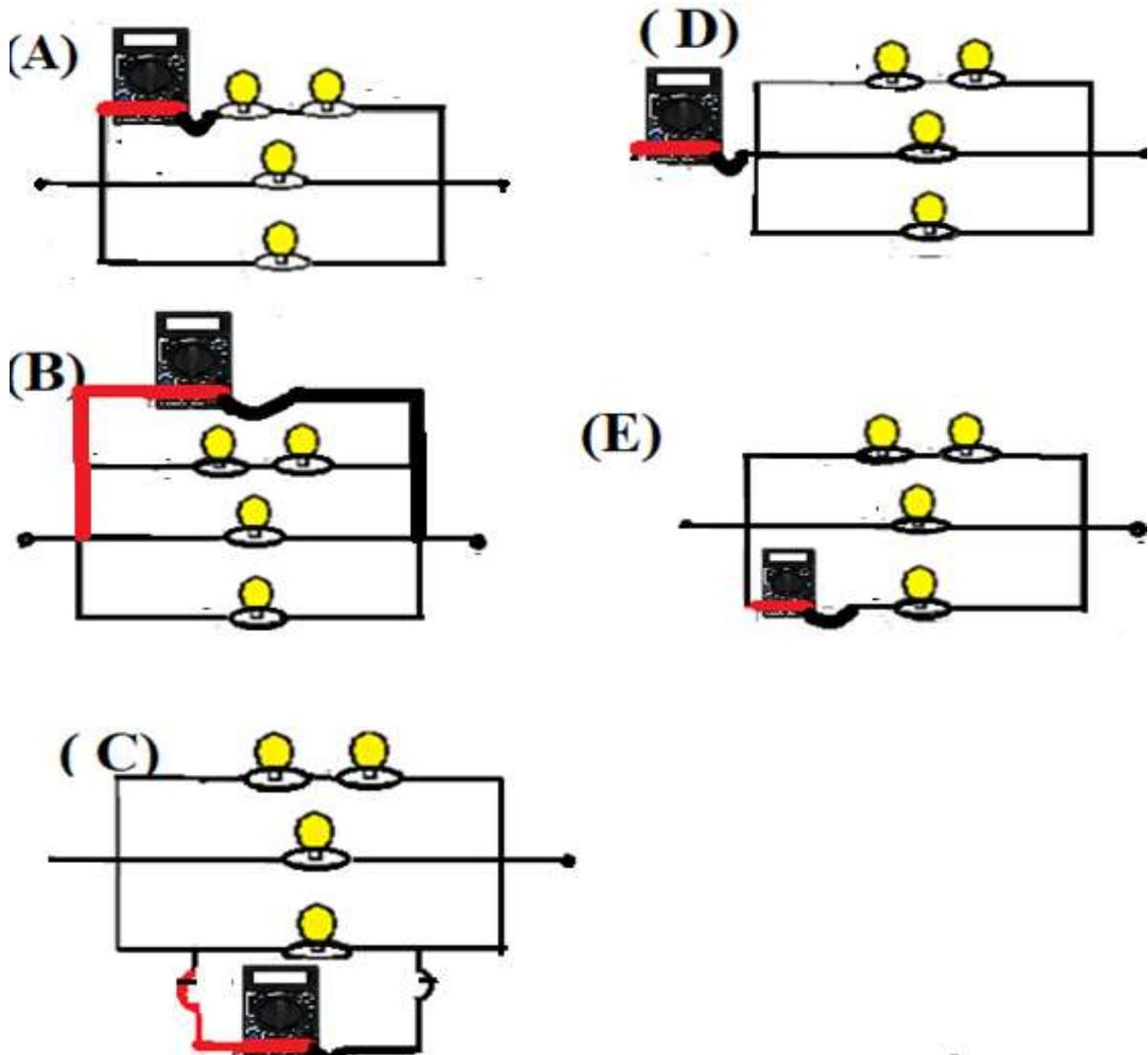
Fonte: Autoria própria

**Questão 14** - Marque a alternativa que apresenta melhor representação da colocação de um multímetro para medição da tensão elétrica de todo o circuito elétrico:



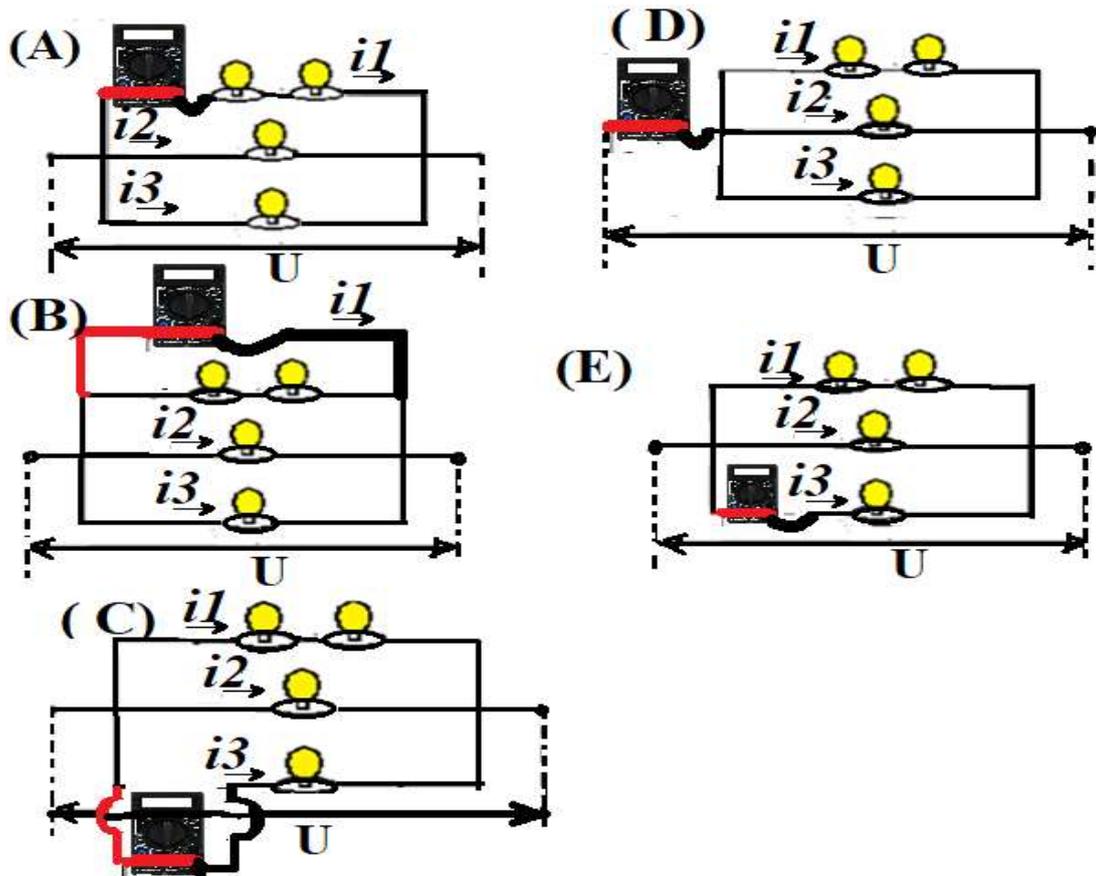
Fonte: Autoria própria

**Questão 15** - Marque a alternativa que apresenta melhor representação da colocação de um multímetro para medição da resistência elétrica equivalente dos resistores através de um multímetro de todo o circuito elétrico:



Fonte: Autoria própria

**Questão 16** – Marque a alternativa que melhor representa um curto circuito-elétrico na presença do multímetro na função amperímetro.



Fonte: Autoria própria

## 2.2 - ATIVIDADE COM O USO MULTÍMETRO

Questionário a ser aplicado após a introdução dos conceitos físicos de conhecimento básico sobre eletricidade e do uso multímetro.

**Questão 1** - Os instrumentos de medidas elétricas, como o próprio nome explica são aparelhos utilizados para medir as grandezas elétricas. Eles podem ser, analógicos ou digitais. Um instrumento de medida multifuncional que reúne a função de voltímetro, ohmímetro e amperímetro, são conhecidos como:

- (A) multímetro                      (B) Capacímetro                      (C) Termovisor  
(D) Megômetro                      (E) Wattímetro

**Questão 2** - De que depende a incerteza associada a uma medição?

- (A) Apenas da qualidade do aparelho.  
(B) Da qualidade do aparelho e do procedimento de medida.  
(C) Da localização do aparelho no circuito.  
(D) Do procedimento de medida.  
(E) Do desgaste do aparelho.

**Questão 3** - A medida de tensão em um multímetro é obtida de forma correta, se ligarmos o mesmo da seguinte forma à rede elétrica:

- (A) Em Série  
(B) Em Paralelo  
(C) Em Antiparalelo  
(D) Em Anti-série  
(E) Em Linearidade

**Questão 4** - Qual o instrumento de medição usado para medir apenas a tensão elétrica?

- (A) Multímetro.  
(B) Amperímetro  
(C) Voltímetro.  
(D) Potenciômetro  
(E) Escalímetro

**Questão 5** - Qual o instrumento de medida usado para medir apenas corrente elétrica?

- (A) Amperímetro.
- (B) Ohmímetro.
- (C) Multímetro.
- (D) Potenciômetro
- (E) Escalímetro

**Questão 6** - Uso do Amperímetro na posição CC (corrente contínua). Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição das seguintes ampères:

- a) 50mA
- b) 800mA
- c) 2,5mA
- d) 15mA
- e) 1000 mA
- f) 1600Ma

**Questão 7**- Uso do Amperímetro posição CA (corrente alternada). Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição dos seguintes ampères:

- a) 50mA
- b) 800mA
- c) 2,5mA
- d) 150mA
- e) 1000 mA
- f) 16000 mA

**Questão 8** -Qual o instrumento de medida usado para medir apenas resistência elétrica?

- a) Multímetro.
- b) Ohmímetro.
- c) Voltímetro.
- d) Potenciômetro
- e) Termômetro

**Questão 9** - Uso do multímetro. Agora dois resistores serão apresentados no momento da prática. Solicite que eles identifiquem os valores das duas resistências com o auxílio do multímetro e com a identificação das cores. Confronte as duas respostas se existem semelhanças nos resultados encontrados com o multímetro e com a codificação das cores.

**Questão 10** - Uso do multímetro. Caso não se conheça a melhor escala que deve ser usada em uma medida deve-se iniciar sempre pelas escalas de valor:

- (A) mais alto.
- (B) mais baixo.
- (C) não podemos mensurar a medida.
- (D) solicitar a ajuda de um aprendiz.

(E) deixa a escala na medição ohmímetro.

**Questão 11** -Uso do multímetro. Na prática como o multímetro é comum encostar as pontas dos cabos pretos e vermelhos juntos durante aproximadamente 5 segundos. No caso para se obter medidas de tensão o procedimento correto seria uma forma de:

(A). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector COM (neutro/ terra) e o vermelho no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade).

(B). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector COM (neutro/ terra) e o vermelho no conector 10A (tensão, resistência e continuidade).

(C). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector 10A (tensão, resistência e continuidade).

(D). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector 10A (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade).

(E). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector COM (neutro/ terra).

**Questão 12** - Uso do multímetro. Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição das seguintes resistências:

(A)  $50\Omega$

(B)  $880\Omega$

(C)  $2,5k\Omega$

(D)  $10k\Omega$

(E)  $5,6\Omega$

(F)  $100k\Omega$

Faça alguns comentários do resultado da atividade 12

---

---

---

**Questão 13** - Para aferir medição da tensão aos terminais de uma resistência elétrica, de que modo apropriado se deverá colocar o aparelho de medição?

- (A). Em série com a resistência.
- (B). Em paralelo com a resistência.
- (C). Aos terminais da fonte de alimentação.
- (D). Do procedimento de medida.
- (E). Do desgaste do aparelho.

**Questão 14** - Para aferir medição da corrente que circula por uma resistência elétrica, de que modo apropriado se deverá colocar o aparelho de medição?

- (A). Em série com a resistência.
- (B). Em paralelo com a resistência.
- (C). Aos terminais da fonte de alimentação.
- (D). Do procedimento de medida.
- (E). Do desgaste do aparelho.

Comentário do resultado da atividade 14

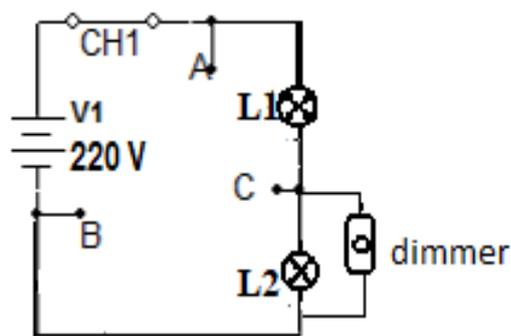
---

---

---

---

**Questão 15** - Uso do Multímetro. Monte os circuitos mostrados na figura a seguir, mostrando o seu valor total. Sando que utilizaremos duas lâmpadas de potência 15W cada, no qual representará as resistências R1 e R2. Nesta atividade solicitar que os desconsidere como resistência a fiação do circuito elétrico com resistência para simplificação dos cálculos matemáticos da associação.



Fonte: Autoria própria

Considere inicialmente a chave fechada e efetue as medições com o auxílio de um multímetro de:

- Resistência em L1 e L2 ;
- ddp entre os pontos AB, BC e AC;
- corrente elétrica em L1 e L2;
- retire somente a resistência L1 e informe o que observaram no circuito;
- retire agora somente a resistência L2 e informe o que observaram no circuito;
- mantenha a chave CH1 aberta com todas resistências repostas em seus lugares e efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a, b e c**;
- modifique o valor da resistência da lâmpada 2 com o auxílio do potenciômetro e verifique o que foi observado e faça anotações quanto a resistência, tensão e a corrente elétrica.

Comentário do resultado da atividade 15

---



---



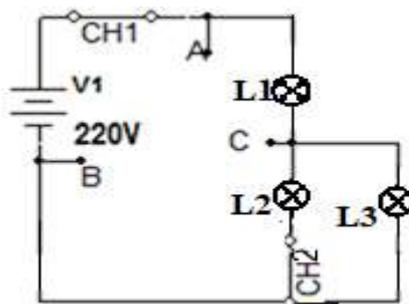
---



---

**Questão 16** - Uso do Multímetro. Repetindo os mesmos procedimentos anteriores com as mesmas lâmpadas de potência 15W, sendo acrescentado mais uma lâmpada com as mesmas especificações das demais no circuito de acordo com a figura seguinte.

Observações: Nesta atividade solicitar que os alunos desconsiderem a resistência da fiação do circuito elétrico para simplificação dos cálculos matemáticos da associação.



Fonte: Autoria própria

- a) Resistência em L1 e L2
- b) ddp entre os pontos AB, BC e AC
- c) corrente elétrica em L1, L2 e L3
- d) retire somente a lâmpada L1 e informe o que observaram no circuito;
- e) retire agora somente a lâmpada L 2 e informe o que observaram no circuito;
- f) mantenha somente a chave CH1 aberta com todas resistências repostas em seus lugares efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a,b e c**;
- g) mantenha somente a chave CH2 aberta com todas resistências repostas em seus lugares efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a,b e c**.
- h) com a chave aberta CH2 teste com o multímetro se há continuidade do ponto A ao ponto B do circuito.

Comentário do resultado da atividade 16

---



---

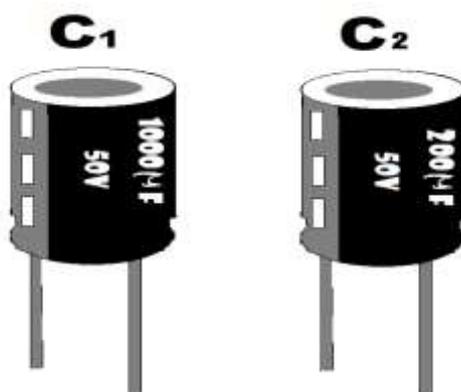
### Questão 17 - Uso do Multímetro

Sob orientação e acompanhamento do professor que tenha domínio da base da eletricidade residencial na prática, que procedimento o aluno adotaria para identificar com sucesso os dois fios a qual se pretende conhecer utilizando o multímetro como ferramenta para identificação do fio fase e do fio neutro de uma tomada em uma rede elétrica? Com base nos seus conhecimentos existentes sobre eletricidade tente resolver este problema prático do cotidiano da eletricidade física.

O objetivo desta questão será que através do equipamento de medição cada grupo possa identificar cada polo da rede elétrica, colocando os dois cabos da ponta de prova nas duas entradas laterais das três existentes da tomada. Caso o painel registre uma tensão

negativa significa que a fase (de potencial maior) corresponde o cabo de entrada de cor preta e o de potencial menor o cabo vermelho. Se o painel registrar sinal positivo a resposta será oposta quando aos potenciais nos cabos. Observação se a rede possuir 220 V a chave seletora deve ficar na escala de 700V.

**Questão 18** – São apresentados dois capacitores conforme figura abaixo. Por meio da leitura da identificação dos dados nominais no próprio capacitor determine para cada um deles os valores:



Fonte: Autoria Própria

a) A ddp nos capacitores 1 e 2;

---

b) A capacitância em C<sub>1</sub> e em C<sub>2</sub>.

---

**Questão 19** - Uso do Multímetro.

Fazendo o uso do multímetro determine se os capacitores apresentados fornecem continuidade ou não entre os seus terminais:

---



---



Fonte: Autoria própria

### 3- ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DO MULTÍMETRO

O objetivo dessa parte do nosso trabalho é auxiliar os colegas de profissão que desejarem utilizar o nosso produto educacional, como uma metodologia auxiliar para a utilização do multímetro como ferramenta de aprendizagem sobre medidas de grandezas físicas presentes nos circuitos elétricos. Em cada questão existe alguns comentários que podem servir como guia de execução da atividade proposta. Sintam-se à vontade para fazer mudanças no produto educacional e propor novas atividades. O intuito é despertar o interesse para o desenvolvimento de atividades experimentais nas aulas de física para o 3º ano do ensino médio.

#### 3.1 - MULTÍMETRO DIGITAL

A funcionalidade desse instrumento como os digitais por basearem em circuitos eletrônicos compostos de conversores *A/D* (analogico/digital), o que quer dizer converter sinais de tensão e corrente em sinais digitalizados, e que por sua vez, microprocessadores (ou microcontroladores) realizam cálculos matemáticos que serão apresentados no visor em formato de números que representará as grandezas elétricas (GOMES, 2007). Diferenciando temos que:

- a) Multímetro analógico: a leitura é feita através do posicionamento do ponteiro em uma escala qualquer;
- b) Multímetro digital: a leitura é feita através alfa numérica em um display. Este modelo a cada dia ganha maior espaço no uso por profissionais em elétrica, devido a sua facilidade de leitura, custo benefício.

Quanto à classificação dos multímetros, Moraes (2013) especifica que eles são classificados pelos padrões de segurança *IEC-1010-1* (*Internacional Electrotechnical Commission*), norma aplicada desde o ano de 1988 que estabelece características nas produções dos multímetros. Como nossa prática trabalha com medições locais de tensão 220 V, será usado multímetro com especificação *CAT II*, para aplicações em tomadas de alimentação eletrodomésticos. O circuito elétrico que fornecerá a tensão ao multímetro está sujeito ao transientes que são eventuais fortes oscilações na tensão. No caso do nosso multímetro, como sendo do padrão *CAT II*, o transiente máximo de pico é de 6000 V de pico. Se o tempo de transiente levar patamares de tempo maior o multímetro se danificará, como também, todos os equipamentos ligados no circuito elétrico energizados.

A figura (1) detalha os componentes externos de um multímetro digital utilizado durante as aulas de experimentais na aplicação do produto educacional.

Figura 1. Identificação dos componentes de um multímetro digital.



Fonte: Adaptado da referência <https://www.foxlux.com.br/produto/multimetro-digital/>. Acessado 22/06/2020.

### 3.2 - PROCESSO DE MEDIÇÃO DO MULTÍMETRO

O manuseio do multímetro exige algumas recomendações que devem ser seguidas a fim de obter o melhor resultado possível e não provocar nenhum acidente, como a queima do equipamento ou alguma descarga elétrica. Lembre-se que nesse produto educacional, estamos usando a tensão da rede elétrica (220 V). A seguir, resumimos algumas considerações que devem ser seguidas:

- Antes de iniciar qualquer medição com o multímetro, certifique se os cabos das pontas de prova estão em perfeitas condições para o uso. Muitas vezes pela fadiga ou pelo mau uso, os cabos acabam danificados;
- o aparelho multímetro só será ligado quando a chave seletora sair da posição "OFF" para a função e escala que se deseja medir;
- por medidas de precaução sempre retire os cabos das pontas de prova do circuito quando desejar fazer alterações de posição da chave seletora em sua função ou de escala;
- nunca ultrapasse os limites da tensão ou corrente elétrica de cada escala. Caso desconheça o valor a ser medido, sempre acomode a chave seletora em posição de maior escala, caso não

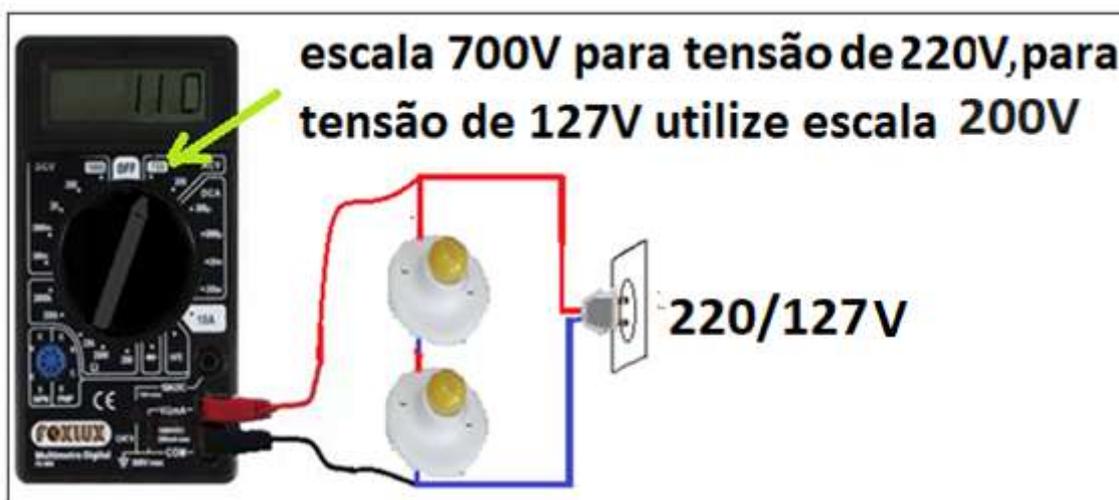
tenha conhecimento do valor exato a ser medido. Mexa gradativamente decrescendo a escala, até que estabeleça uma leitura mais precisa. Jamais efetue medições de escalas superior a qual ele pode suportar;

- e) nunca efetue medição de resistência no ohmímetro em um circuito externo energizado;
- f) sempre conecte o pino preto banana no borne (entrada de ponta de prova) “COM” e o borne vermelho na posição  $V\Omega mA$ , quando se deseja medir tensão, corrente elétrica baixa e resistência;
- g) sempre conecte o pino preto banana no borne “COM” e o pino vermelho no borne de 10 A, quando for preciso medir valores significativos (alta) de corrente elétrica;
- h) nunca coloque o multímetro próximo de fonte de calor, isso poderá danificar o visor do display ou até mesmo o gabinete;
- i) quem for operacionalizar o multímetro a um circuito energizado não deve ficar em contato direto com a estrutura aterrada ao solo ou ao próprio solo, pois nesse descuido poderá acarretar um choque elétrico de grande proporção. Uma das formas de evitar alguma eventualidade é o uso de calçado de sola de borracha e de luvas de borracha.

Depois de repassar todas essas informações iniciais aos alunos, o próximo passo é mostrar aos alunos o do multímetro para efetuar algumas medições de funções e escalas:

- a) Na medição de tensão contínua ( $V_{DC}$ ), que significa tensão de corrente contínua  $VCC$ , no multímetro conecta-se o pino banana preto(cabo) de prova no borne  $COM$  e o vermelho no borne  $V\Omega mA$ . Lembrando que, nunca selecione uma escala cuja a tensão seja menor a ser medida; no caso de dúvida quanto a tensão medida utilize a de maior escala (1000 V) e ajuste-a progressivamente. Se o sinal apresentado for negativo (-), isso significa que as polaridades das pontas estão invertidas no circuito. Para efetuar essa medição da tensão contínua coloque os bornes em paralelo com o circuito que deseja medir. Nesse momento o painel digital irá fornecer dados informativos, quanto ao valor da tensão entre os intervalos de dois pontos dos bornes das pontas de prova.
- b) Tensão Alternada ( $V_{AC}$ )  $ACV$  é calculada no multímetro ao conectar-se o pino banana preto da ponta de prova no borne  $COM$  e o vermelho no borne  $V\Omega mA$ . Conforme mencionamos anteriormente para a tensão contínua, se o sinal apresentado for negativo (-), isso significa que as polaridades das pontas estão invertidas no circuito. Não esquecendo que os bornes devem estar em paralelo ao circuito elétrico, como pode ser observado na figura (2).

Figura 2 - Multímetro na função voltímetro conectado em paralelo no circuito elétrico.



Fonte: Autoria própria.

c) Para medição de corrente alternada ( $A\sim$ ) tensão corrente alternada e corrente contínua ( $A\text{---}$ ), devemos colocar o pino do cabo da ponta de prova no borne 10 A e o pino do cabo de ponta de prova preto no borne marcado *COM* e que devam estar em série ao circuito. Em seguida, cumprindo essas determinações, deve-se mover a chave seletora posicionando na escala 10 ADC. Esta escala em geral, é posicionada quando a corrente elétrica a ser medida é bem superior comparada a de uma corrente de escalas de 2 mA até 200 mA, conforme medição pretendida. A figura (3) mostra o esquema de montagem do multímetro com a chave seletora na escala de amperímetro para a medida de corrente elétrica da rede.

Figura 3 - Multímetro na posição amperímetro.



Fonte: Autoria própria.

d) Um lembrete importante aos operadores é que alguns aparelhos de medição (multímetro) não possuem um sistema de proteção do equipamento. O modelo utilizado em nossa prática experimental possui escala de fundo máxima de 10 A e não possui qualquer sistema de proteção de fusível a uma amperagem superior à de escala de fundo e, apresenta baixa impedância interna. Por isso, jamais o aluno ou o professor que irá aplicar este produto em suas atividades deve medir corrente superior a 10 A.

e) Para medições de resistência em um circuito, o circuito não pode estar energizado. No multímetro deve-se conectar o pino (cabo) de ponta de prova preto no borne de entrada *COM* e o vermelho no borne *VΩmA*, para efetuar a medição de resistência. Por fim, a chave seletora deve estar na posição de função  $\Omega$  e de valor de escala desejada, em seguida conecta-se as pontas de prova ao resistor e observe no multímetro e registre o valor apresentado. Lembrando que um dos seus terminais do resistor deve estar desconectado do circuito para melhor precisão da leitura. A figura (4) apresenta o processo de medição da resistência de um resistor.

Figura 4 - Multímetro na função ohmímetro para a medição de resistência.



Fonte: Aatoria própria.

Esse mesmo procedimento também pode ser usado para testar se os capacitores possuem continuidade.

f) Na leitura de diodos, o pino de ponta de prova preta deve sempre estar no borne de entrada *COM* do multímetro e o vermelho no borne *VΩmA*. Depois direcione a chave seletora para a função de diodo ( $\rightarrow$ ). Uma observação que temos de detalhar sobre a medição do diodo é que, ele não deve estar ligado a um circuito energizado ou seguido de capacitores carregados ao

circuito. Finalize todo o procedimento de medição conectando as pontas de prova preta no polo negativo (-) e a outra ponta de prova vermelha no polo positivo (+) do diodo. A leitura provável deste tipo de medição é que o leitor poderá apresentar valor igual a “zero”, isso quer dizer que, o diodo encontra-se em curto. Caso difere de zero, significa que seus resultados são correspondentes ao esperado da resistência e existe polarização. Outra informação a ser adicionada é que se inverter as polaridades dos cabos de ponta de prova, o visor emitirá sinal de sobrecarga indicando que o diodo está aberto, se não será defeito mesmo do diodo. A figura (5) apresenta o arranjo experimental para a medição com a chave seletora do multímetro na função diodo.

Figura 5 – Multímetro com a chave seletora na função diodo.



Fonte: Autoria própria.

**g)** Para se testar transistores, teremos que desconectar todos os cabos de pontas de prova (preto e o vermelho) do aparelho multímetro, após este procedimento colocar a chave seletora na função *hFE*, por fim inserir o transistor no soquete a ser testado, nunca esquecendo da polaridade deste se é um *NPN* ou *PNP*. No final poderá observar a leitura no visor digital.

### 3.3 - CUIDADOS COM O USO DO VOLTÍMETRO

O manuseio do multímetro de modo geral, não possui nenhum risco para o operador. Contudo, o usuário deve ficar atento em que tipo de circuito elétrico será usado. No caso do objeto desta dissertação de mestrado, nós utilizaremos a rede elétrica residencial ou da escola. Assim, antes da aplicação do produto educacional junto com os alunos, nós apresentamos algumas regras de segurança individual que devem ser obedecidas com o intuito de evitar qualquer tipo de acidente. Nós vimos na tabela 1 da seção 2.6.4 na dissertação que os efeitos da

corrente elétrica que uma amperagem na faixa de miliAmperes já é suficiente para causar algum desconforto no ser humano. Aqui, nós trabalharemos com a corrente na faixa de Amperes e por isso, reforçamos o cuidado durante o manuseio dos equipamentos durante as aulas experimentais. Elencamos algumas regras dispostas abaixo:

- a) O aluno jamais deve ligar o circuito sem a autorização do professor;
- b) Antes de iniciar qualquer procedimento de teste desenergizar/desligar todo o circuito elétrico;
- c) De preferência o próprio professor após conferir todo o circuito elétrico experimental, ligações dos cabos de pontas de provas nos conectores, chave rotatória do multímetro na posição adequada. Daí o próprio professor energizar o circuito elétrico;
- d) Não colocar o multímetro na escala de corrente ou de resistência. Pois seu multímetro será colocado em uma condição de baixíssima resistência, o que resultará em um curto circuito. As pontas de provas esquentaram pelo efeito Joule correndo o risco de derretimento desses cabos e um conseqüente eventual choque elétrico a quem estiver em contato com o multímetro ou próximo a este. E por fim a queima do aparelho de medição. A causa mais comum da queima de multímetros é conectar os cabos de pontas de prova nas entradas de corrente elétrica (entradas 10A e mA, junto com a entrada COM). Nestas entradas a impedância entre o cabo vermelho e preto é muito baixa, gerando o curto. Alguns multímetros populares não oferece um sistema de proteção para erros de conexão das entradas dos cabos.
- e) Nunca mude de escala com as pontas de prova no circuito. Desligue-as sempre antes de efetuar qualquer tipo de mudança no seletor rotatório ou nos cabos de ponta de prova. A final é uma forma de garantir a integridade física do indivíduo ou de um grupo;
- f) Certifique se as pilhas estão conectadas de modo correto no multímetro.

Após os procedimentos quanto ao manuseio do multímetro em suas medições, sugere-se aos professores que irão aplicar este produto educacional que separe todos os materiais e efetue a divisão dos alunos em grupos deixando cada um de forma heterógena conforme a percepção do professor extraído dos dados colhidos do pré-teste quanto aos acertos e erros de cada estudante. No nosso caso dividimos a sala em três grupos de oito componentes. Essa estratégia de interação social entre os alunos tem como objetivo que entre eles sejam capazes de trocar informações, por meio da cooperação, da observação e operacionalização. Tendo como mediador dessa relação por meio da zona de desenvolvimento proximal e potencial o professor.

#### 4- QUESTIONÁRIO PÓS -TESTE COMENTADO – GUIA PARA O PROFESSOR

**Questão 1-** Os instrumentos de medidas elétricas, como o próprio nome explica são aparelhos utilizados para medir as grandezas elétricas. Eles podem ser, analógicos ou digitais. Um instrumento de medida multifuncional que reúne a função de voltímetro, ohmímetro e amperímetro, são conhecidos como:

- ( A ) multímetro                      ( B ) Capacímetro                      ( C ) Termovisor  
( D ) Megômetro                      ( E ) Wattímetro

Além de detectar do aluno o conhecimento sobre o aparelho de medição o professor pode sugerir aos grupos formados que os meus comentei sobre as grandezas física que o aparelho pode aferir. Como já havia sido informado em nossa dissertação no tópico 2.7.8, o multímetro ele sendo analógico ou digital tem a função de efetuar diversas medições elétricas, ou seja, um único aparelho que incorpora vários instrumentos de medidas, como voltímetro, amperímetro e ohmímetro, de forma padrão. Sendo possível ainda através deste, outras funções a ser medida dependendo do modelo utilizado, como: capacímetro, frequencímetro, termômetro, entre outras funções (PIRONDI, 1980).

**Questão 2 -** De que depende o erro de medida associado a uma medição?

- (A) Apenas da qualidade do aparelho.  
(B) Da qualidade do aparelho e do procedimento de medida.  
(C) Da localização do aparelho no circuito.  
(D) Do procedimento de medida.  
(E) Do desgaste do aparelho.

O professor após colher do aluno informações desta questão dos alunos sobre os erros que podem ocorrer nas medições de unidades através do aparelho multímetro. Pode realizar comentários sobre os erros possíveis ao trabalhar com o multímetro, como: provocar curto circuito no aparelho associada a rede de elétrica que fornecerá alta amperagem no modo 10 A da chave seletora, quando os cabos de ponta de prova são associados em paralelo com os terminais da fonte de tensão. Cabral (2004) descreve que, os fatores determinantes que podem interferir na precisão das medições seriam alguns erros, como sistemático, aquele ocasionado pelo manuseio na operacionalização ou leitura dos dados e o erro aleatório.

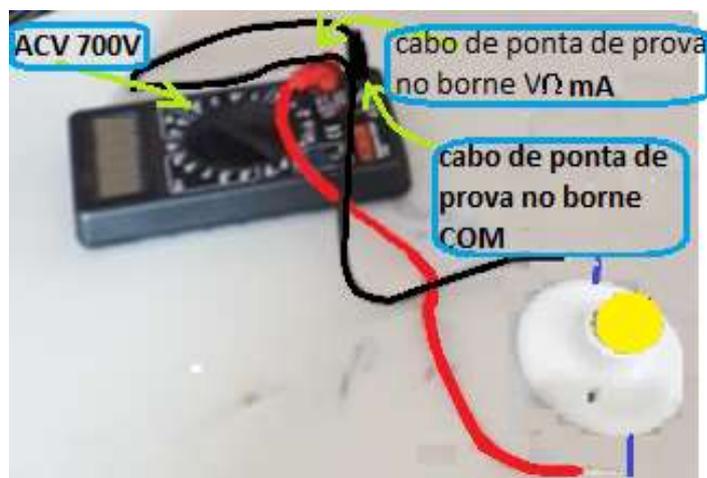
**Questão 3** - A medida de tensão em um multímetro é obtida de forma correta, se ligarmos o mesmo da seguinte forma à rede elétrica:

- (A) Em Série
- (B) Em Paralelo
- (C) Em Antiparalelo
- (D) Em Anti-série
- (E) Em Linearidade

Além de solicitar do aluno o reconhecimento de como efetuar medições de diferença de potencial através do aparelho multímetro na função voltímetro o professor que é o sujeito mediador que poderá solicitar tarefas aos discentes quanto as possíveis posições da chave seletora na função e a localização dos cabos de medições nos bornes do aparelho. Além de certificar se estes seriam colocados em série ou em paralelo. Souza (2010) diz que o voltímetro é um aparelho de alta resistência, cuja sua configuração no interior do equipamento torna-o em série com um amperímetro que apresenta resistência menor. Sua unidade no SI de medição é graduada diretamente em volts.

Aqui temos um exemplo através da figura (6) de demonstração feita pelos alunos sem energizar o circuito, de como posicionar a chave seletora na função de medição de ddp (diferença de potencial) trabalhada juntamente durante a realização do nosso produto educacional.

Figura 6- Questão 3 demonstrativas de medição de tensão.



Fonte: Autoria própria

**Questão 4** - Qual o instrumento de medida usado para medir apenas a tensão elétrica?

- (A) Multímetro.
- (B) Amperímetro
- (C) Voltímetro.
- (D) Potenciômetro
- (E) Escalímetro

A Questão 4, seria uma continuidade de sequência informativa a respeito dos nomes dos aparelhos de medição de grandezas escalares como neste caso o do voltímetro. Souza (2010) diz que o voltímetro é um aparelho constituído de uma alta resistência elétrica, associada em série com um amperímetro de resistência menor, cuja finalidade dessa resistência é dificultar a passagem da corrente elétrica por esse aparelho  $i \sim 0$ . Sua unidade já foi comentada na questão anterior é o volt.

**Questão 5** - Qual o instrumento de medida usado para medir apenas corrente elétrica?

- (A) Amperímetro.
- (B) Ohmímetro.
- (C) Multímetro.
- (D) Potenciômetro
- (E) Escalímetro

O objetivo da questão 5 será detectar a posição correta nos procedimentos que os grupos teriam de medir corrente elétrica através do multímetro, caracterizando a função de amperímetro. Aqui o professor pode acrescentar atividades em paralelo como fizemos logo a seguir em que solicitamos que o aluno com o auxílio de uma lâmpada led possa aferir valores de corrente elétrica alternada, que incluirá as possíveis posições da chave seletora na função e a localização dos cabos de medições nos bornes do aparelho. Além de certificar se estes seriam colocados em série ou em paralelo. Halliday e Resnick (2016) mencionam que para que exista a passagem de corrente elétrica será necessária que os elétrons que atravessará dois pontos diferente de um condutor terão que possuir uma quantidade maior de fluxo de elétrons provocando a existência da corrente elétrica, comparado com outros elétrons que atravessam o sentido oposto do plano. Caso o circuito encontra-se em um mesmo potencial não haverá nenhuma força elétrica atuante sobre as cargas já que o campo elétrico resultante será nulo, conseqüentemente não existindo a corrente elétrica. A figura (7) mostra que a chave seletora se encontra posição amperímetro, cuja a escala deve ser ajustável para a melhor medição da corrente elétrica que dependerá do valor da potência da lâmpada, conforme especificações de

posição de cabos de ponta de prova já aqui mencionada na explicação do uso adequado do multímetro. Frisando, que sempre os cabos de pontas de provas devem-se ser colocados em série com o circuito elétrico para este tipo de medição.

Figura 7 - Pontas de provas associado em série para medição de corrente elétrica alternada de baixa escala.



Fonte: Aatoria própria

Aqui será interessante o professor montar um pequeno circuito elétrico simples, composta por pequenos pedaços de fios flexíveis de espessura 2,5 vermelhos e 1,5 azul, em que suas extremidades devam ficar conectados nos polos do soquete/lâmpada um de cada cor e a outra extremidade conectados a um plugue macho. Por medidas de segurança divida o fio fase vermelho em dois pedaços e que nessa divisão acople uma chave de segurança (disjuntor).

Cabe o professor escolher o lado em que irá fazer mais uma divisão dos fios para instalar os cabos de pontas de prova do aparelho multímetro em série com o circuito. Daí o professor deve girar a chave seletora do multímetro na posição 10 A com o cabo vermelho na entrada de alta corrente elétrica (borne de 10 A). O professor deve conferir toda a instalação elétrica para e utilizar os EPI's aqui já mencionados. Em seguida conectar o plugue macho no plugue fêmeo da rede elétrica. Esse procedimento irá permitir o professor efetuar medições de corrente elétrica, no aparelho na função amperímetro. A figura (8) traz uma montagem de um circuito elétrico com o multímetro associado em série para posicionamento da chave seletora na função amperímetro.

Figura 8: Montagem de um circuito elétrico para medições de corrente alternada da rede elétrica.



Fonte: Autoria própria

**Questão 6** - Uso do Amperímetro na posição CC (corrente contínua). Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição das seguintes amperes:

- |                 |                   |                   |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| a) 50 <i>mA</i> | b) 800 <i>mA</i>  | c) 2,5 <i>mA</i>  |
| d) 15 <i>mA</i> | e) 1000 <i>mA</i> | f) 1600 <i>Ma</i> |

**Questão 7**- Uso do Amperímetro posição CA (corrente alternada). Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição das seguintes amperes:

- |                  |                   |                    |
|------------------|-------------------|--------------------|
| a) 50 <i>mA</i>  | b) 800 <i>mA</i>  | c) 2,5 <i>mA</i>   |
| d) 150 <i>mA</i> | e) 1000 <i>mA</i> | f) 16000 <i>mA</i> |

Nas questões 6 e 7, os objetivos seriam detectar as informações existentes de cada grupo a respeito da posição correta nos procedimentos de medir a corrente elétrica através do multímetro, levantando informações para ter ciência se realmente eles já possuíam sobre domínio das posições da chave seletora na escala amperímetro, incluindo qual seria a escala mais próxima ideal para evitar os erros de precisão na medição. Espera-se que os alunos coloquem para a questão 6 o cabo preto no conector *COM* (neutro/ terra) e o cabo vermelho no conector *VΩmA* no limite até 200mA para a chave seletora do giro *DCA*. Sendo possível determinar corrente alternada ou contínua até este limite de medição. Caso este limite supere 200 *mA* o cabo vermelho ganhar uma nova posição no borne de entrada de medição a posição 10 *ADC* e o cabo preto no conector *COM* (neutro/ terra). Sendo possível utilizá-lo para corrente contínua e corrente alternada. Onde a corrente máxima de medição seria de 10 A. Espera-se que na letra f, os alunos saibam diagnosticar que a corrente apresentada de 16000 *mA* ultrapassa o

valor limite do aparelho. Caso em uma situação prática real de alto risco ocorreria a queima do aparelho inclusive uma eventual descarga elétrica sobre o operador caso não estivesse utilizando os equipamentos de proteção individual.

**Questão 8** -Qual o instrumento de medida usado para medir apenas resistência elétrica?

- a) Multímetro.                      b) Ohmímetro.                      c) Voltímetro.  
d) Potenciômetro                      e) Termômetro

Nessa questão 8, os objetivos seriam detectar a posição correta nos procedimentos que cada grupo teria de detectar valores referentes a medições de resistências elétricas, caracterizando a função de ohmímetro. Com isso poderemos recolher informações sobre os grupos a respeito também do domínio das posições da chave seletora na escala ohmímetro. O multímetro na posição ohmímetro, sendo nesta função o único que precisa ser energizado pela fonte do próprio instrumento de medição (CARREIRA; FONSECA, 1997). E para tanto o circuito a ser medido nesta função deve-se estar desenergizado. Alimentado por uma corrente elétrica própria, ou seja, se encontre isolado de outros componentes do circuito.

Nesta prática o professor poderá acrescentar uma atividade, como fizemos em nosso produto educacional para que os alunos através da experimentação possam identificar a posição da chave seletora para medições de resistência elétrica medindo seus respectivos valores, conforme figura (9).

Figura 9 - Medição de resistência em um resistor elétrico.



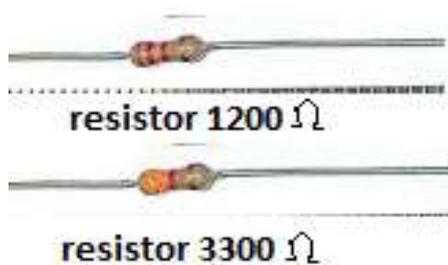
Fonte: autoria própria

Espera-se que na realização dessa atividade os alunos coloquem o cabo preto no conector COM (neutro/ terra) e o cabo vermelho no conector  $V\Omega mA$ , movendo a chave seletora para medições mais precisas para determinar os valores das resistências medidas. E na precisão da medição movendo a escala de  $200\Omega$  até  $2000k\Omega$ . Por exemplo, como efetuarmos em prática com os alunos se um resistor de  $1200\Omega$  for colocado entre os terminais, a chave seletora deverá ficar na marcação de  $2000\Omega$ , que dará uma informação mais precisa de medição. Lembrando! Na posição da chave seletora nunca devemos fazer valores de escalas de resistência com o circuito energizado.

**Questão 9** - Uso do multímetro. Agora dois resistores serão apresentados no momento da prática. Solicite que eles identifiquem os valores das duas resistências com o auxílio do multímetro e com a identificação das cores. Confronte as duas respostas se existem semelhanças nos resultados encontrados com o multímetro e com a codificação das cores.

Para a questão 9 fizemos o uso dos seguintes materiais apresentamos dois resistores e o multímetro. A figura (10), mostra os resistores utilizados.

Figura10: Resistores usados na atividade experimental.



Fonte: Autoria própria

O objetivo desta questão seria aferir medições de resistências apresentadas ao grupo afim de verificar se eles possuíam cada vez mais noção sobre medição de resistência elétrica através do multímetro na função ohmímetro. Nesta tarefa o aplicador de posse de dois resistores poderá solicitar que os discentes efetuem leitura de códigos de cores para identificar valores de resistência e comparar com os resultados a serem extraídos da leitura por eles do multímetro. A figura (11), apresenta o momento em que registra o aluno em atividade de medição de resistência elétrica.



C ). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector 10A (tensão, resistência e continuidade).

D ). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector 10A (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade).

E ). Calibrar o multímetro usando os conectores pretos e vermelhos no multímetro nas posições: preto no conector  $V\Omega mA$  (tensão, resistência e continuidade) e o vermelho no conector COM (neutro/ terra).

Nessa questão fizemos somente o uso do multímetro.

O objetivo da questão 10 será de explorar de cada grupo em contato com o multímetro informação se eles possuem habilidades quanto ao uso da escala de medição apropriada quando não se conhece informações sobre o valor a ser medido ampliando cada vez mais o conhecimento sobre o aparelho para garantir resultados mais precisos das grandezas escalares físicas indispensáveis da eletrodinâmica (FOX LUX,2017). Como respostas para as questões 10 e 11, esperávamos que cada grupo respondesse questão 10: o mais alto valor possível e questão 11: A alternativa “A”.

**Questão 12** - Uso do multímetro. Utilizando o multímetro, indique a posição da chave de medição das seguintes resistências:

- |                |                |                 |
|----------------|----------------|-----------------|
| a) $50\Omega$  | b) $880\Omega$ | c) $2,5k\Omega$ |
| d) $10k\Omega$ | e) $5,6\Omega$ | f) $100k\Omega$ |

O objetivo aqui seria prosseguir o aprendizado sobre ohmímetro no qual os grupos tinham conhecimentos sobre o uso do multímetro na aplicação de situações que envolvessem medidas de resistência elétrica e sua escala mais precisa de informação sobre os respectivos valores apresentados nos itens a,b,c,d,e e f.

**Questão 13** - Para aferir medição da tensão aos terminais de uma resistência elétrica, de que modo apropriado se deverá colocar o aparelho de medição?

- (A) Em série com a resistência.
- (B) Em paralelo com a resistência.
- (C) Aos terminais da fonte de alimentação.

(D) Do procedimento de medida.

(E) Do desgaste do aparelho.

O objetivo nesta tarefa será o conhecimento do uso do multímetro na função ohmímetro. A resposta a ser alcançada será a letra B e que deva ainda mencionar aos grupos que para esta grandeza nunca se medir resistência no ohmímetro com o circuito energizado. Podendo o professor fazer o uso de práticas como a que foi utilizada em nossa aplicação do produto educacional.

Aqui utilizou-se de resistência elétrica de valor  $1200\Omega$  que pode ser aferido pelo multiteste na função ohmímetro, na escala de  $2000\Omega$  e pequeno fio elétrico condutor de  $2,5\text{mm}$  de diâmetro e  $15\text{cm}$  de comprimento. Este último em que testará os conhecimentos do aluno sobre a 2ª lei de Ohm., já que o multiteste não será capaz de aferir valores de resistência tão baixa como a das dimensões do fio mencionado. As figuras (12), apresenta o momento em que o aluno praticava tentativas de medição de resistência elétrica em um pedaço de fio condutor.

Figura 12: Aluno demonstrando como aferir medição de resistência elétrica de um fio condutor.



Fonte: Autoria própria

Para este exemplo o aluno utilizou meio da medição o multiteste colocou a escala  $200\Omega$  da chave seletora e efetuou as medições. Na equação física para chegar ao valor da resistência ele necessitaria da equação conhecida no ensino médio por “2ª lei de ohm”. Halliday e Resnick (2016), descreve para um fio condutor de comprimento  $L$  e de seção transversal uniforme  $A$ , a resistência elétrica é:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (1.0)$$

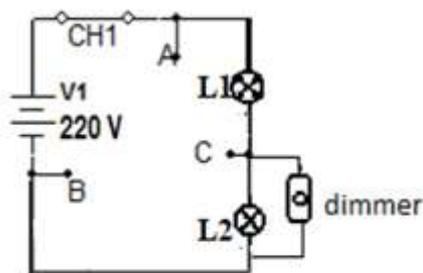
E que  $\rho = \frac{1}{\sigma}$ , representa a resistividade do material. Que será inversamente proporcional a condutividade elétrica do material  $\sigma$ . Como o material do fio é o cobre necessitaremos dos dados da resistividade elétrica do cobre que é  $\rho = 1,72 \times 10^{-8} \Omega.m$ . Do ponto de vista da criticidade das resposta espera-se que os alunos sejam capaz de frisar que pelo tamanho do fio apresentado o aparelho de medição não conseguirá aferir as medições esperadas, já que o multiteste possui seus limites de, medição. Precisando assim recorrer as equações das leis de ohm.

**Questão 14** - Para aferir medição da corrente que circula por uma resistência elétrica, de que modo apropriado se deverá colocar o aparelho de medição?

- (A). Em série com a resistência.
- (B). Em paralelo com a resistência.
- (C). Aos terminais da fonte de alimentação.
- (D). Do procedimento de medida.
- (E). Do desgaste do aparelho.

O material utilizado nesta foi somente o multímetro, no qual necessitaria que os alunos dos grupos formados colocassem a chave seletora nas posições possíveis de medições de corrente elétrica com relação a uma resistência elétrica. A resposta precisa para esta questão para evitar qualquer forma de danificação do equipamento de medição seria em série com a resistência.

**Questão 15** - Uso do Multímetro. Monte os circuitos mostrados na figura a seguir, mostrando o seu valor total. Sendo que utilizaremos duas lâmpadas de potência 15W cada, no qual representará as resistências R1 e R2. Nesta atividade solicitar que os desconsidere como resistência a fiação do circuito elétrico com resistência para simplificação dos cálculos matemáticos da associação.



Considere inicialmente a chave fechada e efetue as medições com o auxílio de um multímetro de:

- A) Resistência em  $L_1$  e  $L_2$  ;
- B) ddp entre os pontos  $AB$ ,  $BC$  e  $AC$
- C) corrente elétrica em  $L_1$  e  $L_2$ ;
- D) Retire somente a resistência  $L_1$  e informe o que observaram no circuito;
- E) Retire agora somente a resistência  $L_2$  e informe o que observaram no circuito;
- F) Mantenha a chave  $CHI$  aberta com todas resistências repostas em seus lugares e efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a**, **b** e **c**;
- G) Modifique o valor da resistência da lâmpada 2 com o auxílio do controlador de tensão e verifique o que foi observado e faça anotações quanto a resistência, tensão e a corrente elétrica.

Os objetivos desta atividade seriam de trabalhar os conceitos relacionados à 1ª Lei de Ohm, compreensão de um circuito elétrico com associação de resistência, corrente e tensão elétrica, através de um circuito elétrico. Embora que, seja exigido do aluno que estabeleça os conhecimentos prévios já construídos de que as lâmpadas incandescentes possuem resistência constituída de material semicondutor. Material este cuja resistência elétrica variará quando ocorrer variações de tensão podendo sofrer alterações em suas dimensões (YOUNG; FREEDMAN,2006). Para cada ponto utilizaremos a 1ª lei de Ohm.

$$R = \frac{V}{i}. \quad (1.1)$$

$R$  representa a resistência do resistor cuja unidade no SI é ohm ( $\Omega$ ).  $V$  representa a diferença de potencial entre os pontos (volts), por último  $i$  que indica a intensidade da corrente elétrica que atravessa os terminais entre os dois pontos do resistor (ampère).

A partir desta questão 15 disponibilizamos outros materiais para a montagem do circuito elétrico, como: chave de fenda, alicate, controlador de potência para regular a intensidade da

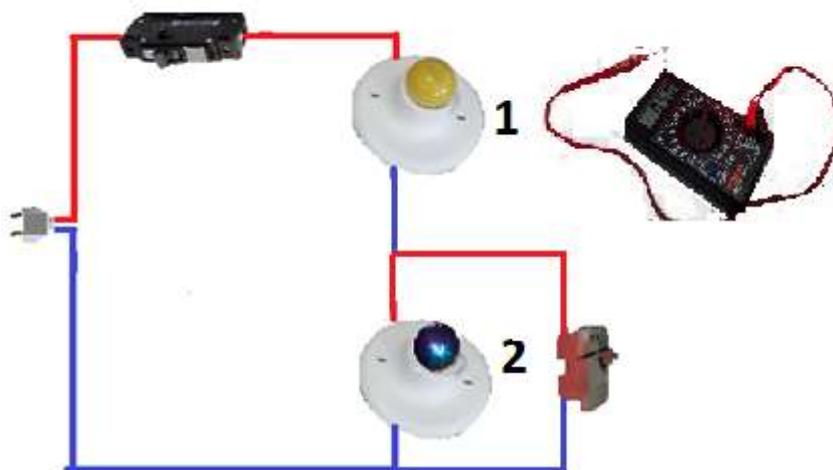
iluminação de uma das lâmpadas, dois soquetes, duas lâmpadas, disjuntor de proteção de segurança a ser instalado no fio fase (fio vermelho), plug macho a ser conectados aos fios do circuito elétrico para serem alimentados pela rede elétrica de 220 V, fio elétrico flexível 12 metros (cores vermelho e azul) para serem distribuídos aos três grupos formados, fita isolante e o próprio multímetro completando a lista de materiais para montagem da prática e sua realização. Quanto o modelo já na questão 15 a serem montados pelo próprio aluno. Foi um método para que ajudassem a eles compreenderem melhor um circuito elétrico simples. As figuras (13) e (14), apresentam em ordem a lista dos materiais usadas na questão 15 e seu esquema de montagem do circuito elétrico.

Figura 13: Lista de materiais a serem usados na atividade prática da questão 15.



Fonte: Autoria própria

Figura 14: Esquema para montagem da questão 15



Fonte: Autoria própria

O circuito apresentado pela figura, mostra um circuito elétrico simples será alimentada por uma fonte de tensão local de 220 V. Caso esta atividade seja realizada em regiões de tensão de 127 V será preciso substituir as lâmpadas de 220 V por lâmpadas de 127 V, nesta prática necessitará de duas lâmpadas incandescentes 1 e 2 de cores diferentes, com um controlador de potência, que permitirá controlar a corrente elétrica sobre a lâmpada 2, através do regulador. Com relação esse controlador (dimmer) iremos nos limitar a não aprofundar o seu estudo da parte interna deste dispositivo. No (MUNDO DA ELÉTRICA, 2020) explica que o dimmer (controladores de potência), do modelo mais antigos usam basicamente a lei de Ohm para explicar o seu funcionamento, que em sua parte principal, constitui-se de um resistor ajustável. Os mais modernos não desviam a carga por esse material resistivo, eles ligam e desligam (chaveamento) do circuito controlando o fluxo de energia. Permitindo ser mais eficiente com perdas insignificantes de energia elétrica ao contrário já que não são possuidores de dispositivos sólido para controlar sua resistência, como exemplo os reostatos. Nessa atividade de número 15 utilizamos um dimmer moderno (potenciômetros digitais).

Outro disposto utilizado foi o disjuntor, conhecida por muitos como chave de segurança. Cujas funcionalidade deste é servir como uma chave de desarme automático para corrente elétrica de pico. No (MUNDO DA ELÉTRICA, 2020). Além de plug macho, conectados a fios flexíveis de numeração 2,5 mm com cores vermelho (fase ou maior potencial elétrico) e azul (neutro ou menor potencial elétrico) para cada parte do circuito, soquetes que acoplaram as lâmpadas incandescentes.

Inicialmente nesta questão utilizamos lâmpadas incandescentes e de mesma potência, com cores diversificada variando suas resistências de acordo com o brilho das

frequências destas que eram completadas devidas suas cores com pigmentação sólida nas superfícies destas lâmpadas. Nesta instalação elétrica utilizamos duas lâmpadas de 15W cada, sendo que uma delas se encontrava associada a um dimmer (variante de tensão) que por sua vez controlaria a corrente elétrica atravessada por esta segunda lâmpada incandescente. Alterando também no circuito elétrica as ddp entre os terminais de cada lâmpada e a resistência total da associação. Neste exemplo tinham um circuito elétrico do tipo de associação mista já que o dimmer apresentava em paralelo a segunda lâmpada e em série o conjunto dimmer e lâmpada 2 com relação estas a lâmpada 1.

Caso retirássemos o dimmer ou desligássemos teríamos uma associação em série de duas lâmpadas e a tensão fornecida ao circuito seriam distribuídas entre elas, com valores próximos a 110 V em cada terminal. E a corrente passaria ser idêntica entre elas, ou seja, a mesma entre ambas  $i_1 = i_2$ .

E quanto a resistência total no circuito seria a somatória de todas as resistências das lâmpadas envolvidas.

Sanado este problema inicial os alunos começaram a montar o experimento fazendo o uso dos materiais apresentados e responder as questões sugeridas e alguns questionamentos que o professor ache no momento da execução pertinentes.

O que os alunos precisavam saber desta tarefa seriam: o conhecimento sobre circuito elétrico como montá-lo, saber posicionar o multímetro de forma correta para cada medição solicitada nas posições de resistência, ddp, corrente elétrica, associação em série em um circuito e fazer o reconhecimento desses valores medidos.

Outro tema que podem ser explorados utilizando a criticidade e a interconexão dos conteúdos e conhecimento existentes da eletricidade seria o efeito Joule em materiais elétricos, potência elétrica, entre outros temas que podem ser explorados nessas atividades experimentais.

Efeito Joule ou efeito térmico, ocorre quando inúmeros choques dos elétrons em um condutor quando percorrido pela corrente elétrica, decorrendo maior intensidade da vibração e conseqüentemente maior temperatura. Podemos observar este acontecimento com aquecimento do condutor. Muito comum de se observar este efeito térmico, são os equipamentos de aquecimento, como: torradeira elétrica, chuveiro elétrico, ou até mesmo na própria corrente elétrica de curto circuito de um condutor, que requer maiores cuidados, pois com o aquecimento do condutor poderá em sua maioria das vezes provocar o derretimento do condutor (fusão), atingindo as camadas protetoras de isolamento elétrico. (HALLIDAY; RESNICK, 2012).

Para a potência elétrica dissipada no circuito em cada lâmpada pode ser determinada aplicando a 1ª lei de ohm para a resistência podemos seguir ainda com a eq.

$$P = i^2R = V^2/R. \quad (1.2)$$

Para a letra “a” necessita que cada grupo saiba manusear o multímetro na posição ohmímetro ou mesmo em outras unidades de medição mensuráveis no aparelho aplicando a relação da 1ª lei de ohm para determinar o valor solicitado. A figura (15) traz o modelo com efetuar medição de resistência elétrica nas lâmpadas.

Figura 15: Chave seletora na função ohmímetro e na escala 2000Ω.



Fonte: Autoria própria

A letra “b” que para a ddp entre os pontos AB, BC e AC, os grupos coloque primeiramente os cabos das pontas de prova nos pontos em sequência: cabo vermelho na posição VΩmA e cabo preto na posição COM, com o multímetro na função voltímetro e escala DCA (tensão alternada) de 700V efetuando assim as devidas medições.

Para efetuar as medições das ddp em cada ponto dependeremos da chave reguladora controlador de potência, que se trata de um dimmer do modelo moderno sem que a carga seja desviada por material resistivo, eles ligam e desligam (chaveamento) do circuito controlando o fluxo de energia, sem que haja as perdas de energia significantes, como ocorre nos reostatos. (MUNDO DA ELÉTRICA, 2020).

Toda as respostas para as ddp irão depender do posicionamento dessa chave controladora de potência dimmer. Com exceção da ddp entre os pontos AB, já que esta limita-se entre todas as lâmpadas incandescentes presentes no circuito. O valor esperado está entre

198V até 242V, respeitando a margem de tolerância para a tensão da rede local de nossa região de 220V. Outra observação a ser anotada que se tratando de tensão alternada os valores registrados no multímetro oscilará com frequência devido a tensão ser alternada.

Como resposta observará que as ddp entre os pontos AB será de aproximadamente 110V, sendo permitida uma oscilação de 10% para mais ou para menos de efeitos. Os equipamentos já são fabricados para suportar essa variação de tensão permitida (ANEEL, 2001). A maioria dos equipamentos eletrônicos são do tipo bivolts. Para localizar basta ler as especificações no próprio aparelho ou embalagens dos produtos.

Assim como na ddp entre os pontos AB, as ddp entre BC e AC serão determinadas com os mesmos procedimentos adotados anteriormente.

A letra “c”, necessitamos do multímetro para efetuar a medição da corrente elétrica. A os cabos de pontas de prova continuaram nas mesmas posições usadas pela letra “a”, mas a posição da chave seletora mudará para amperímetro, na escala 20mA. O valor a ser achado dependerá muito da posição da chave controladora de potência (variante de tensão). (HALLIDAY; RESNICK, 2016) explica que um ponto de um nó pela regra dos nós a corrente que chega em seu ponto de entrada desse nó é igual a soma das correntes que saem do nó, e que existindo resistência pelo caminho a corrente elétrica será distribuída inversamente proporcional as resistências elétricas presente no condutor.

$$i = i_1 + i_2. \quad (1.3)$$

A letra “d” ao retirar a lâmpada L1 a resistência do circuito cairá. Pois tínhamos um tipo de associação de resistência em série, em que a resistência final seria a somatória de todas as resistências presentes no circuito.

$$R_{eq} = \sum_{j=1}^n R_j. \quad (1.4)$$

Fazendo o uso da 1ª lei de Ohm, será constatado que a corrente elétrica elétrica sobre a lâmpada 2 aumentará ao retirar a lâmpada L1, salientando que o controlador de potência permanece no local. A letra “e” mostrará que ao retirar L2 o brilho na lâmpada L1 será maior comparada com o item letra”d” já que retira-se o L1 e deixa o controlador de potência desligado.

A letra”f” se a chave disjuntor for desligado o circuito ficará em aberto não existindo fluxo de corrente elétrica sobre as lâmpadas. A letra “g” para responder temos que mexer no

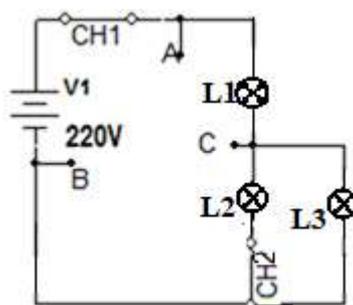
variante de tensão (controlador de potência) moderno ou mesmo potenciômetro digital, no qual este aparelho será instalado em série com o circuito elétrico se a resistência da variante de tensão fosse ligado e estivesse com resistência mínima a corrente  $i_1$  em  $L_1$  seria a máxima (maior brilho na lâmpada) e  $i_2 \sim 0$  em  $L_2$ , devido a baixa resistência na variante fazendo a corrente basicamente total escoar somente por uma composição eletrônica que fará a corrente elétrica desviasse paralelamente no interior do dimmer. Se a resistência da variante de tensão aumentasse a corrente  $i_1$  diminuía (decaimento do brilho em  $L_1$ ) e o brilho em  $L_2$  aumentava. (MUNDO DA ELÉTRICA, 2020).

Observação a ser colocada quanto ao dimmer é que a corrente elétrica que passará por ele não pode ultrapassar ao seu limite máximo. Sua eficiência faz com que as perdas no controle sejam muito pequenas como as dos circuitos equivalentes que não usam dispositivos de estado sólido, como exemplo os reostatos. (MUNDO DA ELETRICA, 2020).

Em se tratando nas medições de ddp's entre os terminais das resistência e variante de tensão os procedimentos realizados por todos os grupos foram idênticos, mantendo, posicionando a chave seletora na escala correta e efetuando as medições. A quem aplicar esta prática com o manuseio do dimmer também notará que se desligar a variante de tensão as tensões estarão um bem próxima a outra em  $L_1$  e  $L_2$  e a corrente elétrica seria a mesma já que as lâmpadas estavam associadas em série.

**Questão 16** - Uso do Multímetro. Repetindo os mesmos procedimentos anteriores com as mesmas lâmpadas de potência 15W, sendo acrescentado mais uma lâmpada com as mesmas especificações das demais no circuito de acordo com a figura seguinte.

Observações: Nesta atividade solicitar que os alunos desconsiderem a resistência da fiação do circuito elétrico para simplificação dos cálculos matemáticos da associação.

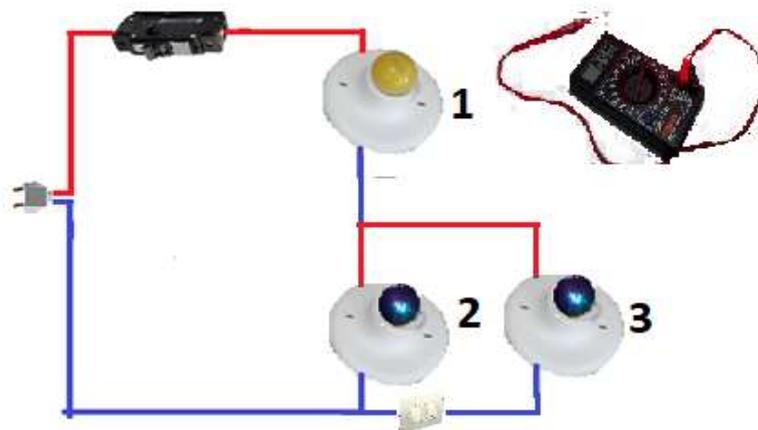


a) Resistência em  $L_1$  e  $L_2$

- b) ddp entre os pontos AB, BC e AC
- c) corrente elétrica em L1, L2 e L3
- d) retire somente a lâmpada L1 e informe o que observaram no circuito;
- e) retire agora somente a lâmpada L 2 e informe o que observaram no circuito;
- f) mantenha somente a chave CH1 aberta com todas resistências repostas em seus lugares e efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a,b e c**;
- g) mantenha somente a chave CH2 aberta com todas resistências repostas em seus lugares e efetue todas as medições dos quesitos anteriores **a,b e c**.
- h) com a chave aberta CH2 teste com o multímetro se há continuidade do ponto A ao ponto B do circuito.

A figura (16), traz a montagem do circuito elétrico da questão 16.

Figura 16: Esquema para montagem da questão 16



Fonte: Autoria própria

Nessa questão de número 16 os alunos foram postos para montar também o circuito sugerido na figura, este também alimentado pela tensão que pode ser de  $\sim 127V$  e  $\sim 220V$ . Temos nesta atividade experimental uma associação mista, pois as lâmpadas 2 e 3 estão configuradas em sua montagem em paralelo e as duas com relação a lâmpada 1 está em série. O que pretendemos nesta seriam: o conhecimento sobre circuito elétrico como montá-lo, o posicionamento do multímetro de forma correta a cada medição.

O método esperado para as respostas seria para letra “a” os grupos poderiam aferir medições diretamente através do multímetro com chave seletora na posição ohmímetro escala  $2000\Omega$ , com cabos vermelho no borne do aparelho  $V\Omega mA$  e cabo preto no borne COM, colocando as pontas de medições entre os polos da lâmpada desconectada do circuito elétrico.

Outra forma de medir seria determinando as tensões elétricas sobre cada lâmpada e a corrente elétrica nos pontos situadas próximos a lâmpada. Em seguida efetuando cálculo utilizando a 1ª lei de ohm.

A letra “b” a maneira mais comum de se medir tensão elétrica seria colocando o multímetro paralelo aos terminais de cada lâmpada com escala DCA de 700V, com cabos conectados em sequência: vermelho no borne  $V\Omega mA$  e preto no borne COM, colocando as pontas de medições entre os terminais de cada lâmpada com o circuito elétrico ligado.

E quanto a ddp entre os terminais das lâmpadas irá depender diretamente do tipo de associação que está sendo feita. Aqui L2 e L3 estão em paralelo, conseqüentemente suas resistências em ambas diminuirá. (HALLIDAY; RESNICK,2016), descreve a equação de uma associação em paralelo de resistências como sendo:

$$\sum_{j=1}^n 1/R_j \quad (1.5)$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \quad (1.6)$$

$R1, R2$  e  $R3$  representam as resistências sequenciais das lâmpadas  $L1, L2$  e  $L3$ .

E que L2 e L3 com relação a L1 estão em série. Conseqüentemente as resistências finais serão:

$$: \quad R' = R_1 + R_{eq..} \quad (1.7)$$

Aplicando a 1ª lei de ohm eq. (01) para resistência elétrica em cada ponto entre os terminais das lâmpadas incandescentes teremos:

$$V_1 = R_1 \times I_1 \text{ e para } V_2 = V_3 = R_{eq} \times I_{12}. \quad (1.8)$$

Como  $I_1 = I_2 + I_3$ , teremos uma ddp maior em  $V_1$  e uma ddp menor em  $V_2, 3$ .

E valer dizer que a ddp entre os terminais  $V_2 = V_3$ , por estarem em paralelo.

A letra “c” o multímetro deve ser associado em série aos terminais de cada lâmpada com chave seletora na posição amperímetro escala 20mA, com cabos vermelho no borne do aparelho  $V\Omega mA$  e cabo preto no borne COM, colocando as pontas de medições entre os terminais de cada lâmpada com o circuito elétrico ligado.

(NUSSENZVEIG,1997), dar de forma detalhada a distribuição dessa corrente utilizando-se da lei dos nós, justificando que a corrente de entrada sempre será equivalente a corrente de saída.

$$\sum_{k=1}^N ik = 0, \quad (1.9)$$

$$I_1 + I_2 = I_3. \quad (2.0)$$

A letra “d” o aluno terá que modificar o circuito elétrico retirando a lâmpada 1 deixando somente as lâmpadas 2 e 3, que ficarão agora em paralelo. O aluno através das novas medições poderá efetuar novas medidas de tensão e corrente elétrica sobre as lâmpadas. O aluno verificará que as tensões sobre as lâmpadas 2 e 3 aumentaram e a corrente elétrica também aumentará. A resistência total do circuito elétrico decairá. Aplicando sempre a 1ª lei de Ohm.

Retirando a lâmpada L1, passaremos a ter uma associação em paralelo entre estas. Para a resistência aplicamos a equação (04)

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}, \quad (2.1)$$

Na associação a resistência diminuirá, o brilho aumentará e ddp entre os terminais das lâmpadas será a da tensão fornecida ao circuito elétrico  $V2=V3$ . A letra “e” o aluno terá que modificar o circuito elétrico retirando a lâmpada 2 deixando somente as lâmpadas 1 e 3, que ficarão agora em série. O aluno através das novas medições poderá efetuar novas medidas de tensão e corrente elétrica sobre as lâmpadas. Os resultados esperados é que as tensões não se alterem entre L1 e L3, mas que a corrente elétrica decaia de valor, já que a resistência total do circuito irá aumentar.

A letra “f” o aluno terá que desligar o disjuntor CH1 como a primeira porta da passagem da corrente elétrica em um componente elétrico além do fio claro. Aqui o circuito todo ficará em aberto, pois não terá como a corrente atravessar todo o circuito elétrico já que não existe uma ddp.

A letra “g” o aluno terá que constar que ao abrir o interruptor CH2 impedirá daquela linha onde está L2 chegue até o ponto B do circuito do circuito. O aluno através das novas medições poderá efetuar novas medidas de tensão e corrente elétrica sobre as lâmpadas. Os resultados esperados é que as tensões não se alterem entre L1 e L3, mas que a corrente elétrica decaia de valor, já que a resistência total do circuito irá aumentar.

$$R_{eq} = R_1 + R_3, \quad (2.2)$$

Essa extensão de resistores nos dá a seguinte equação:

$$R_{eq} \sum_{j=1}^n R_j, \quad (2.3)$$

E ddp entre os terminais desse geradores podem ser expressa pela equação:

$$V_s = V_1 + V_3, \quad (2.4)$$

$$i = i_1 = i_3 = i_n, \quad (2.5)$$

$$P_1 = R_1 i_2 \text{ e } P_3 = R_3 i_2 \quad (2.6)$$

A letra “h” ainda com a chave CH2 em aberto o aluno verificará colocando o multímetro na posição continuidade na chave seletora colocando as pontas de prova de teste entre os terminais identificados com **a** e **b**, que mesmo a chave desligada em CH2 a corrente chegará até o ponto B. Existindo assim continuidade já que as lâmpadas 1 e 3 continuam em série a partir daquele momento.

### Questão 17 Uso do Multímetro

Sob orientação e acompanhamento do professor que tenha domínio da base da eletricidade residencial na prática, que procedimento você aluno adotaria para identificar com sucesso os dois fios a qual se pretende conhecer utilizando o multímetro como ferramenta para identificação do fio fase e do fio neutro de uma tomada em uma rede elétrica? Com base nos

seus conhecimentos existentes sobre eletricidade tente resolver este problema prático do cotidiano da eletricidade física.

Comentário do resultado da atividade 17

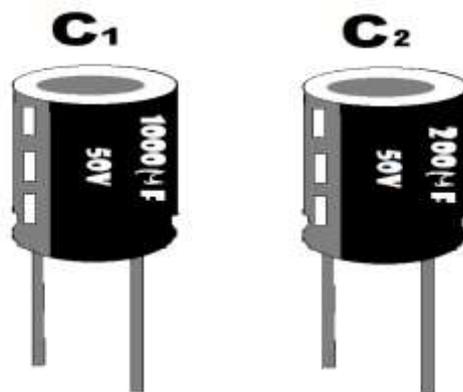
---

---

---

---

**Questão 18** – São apresentados dois capacitores conforme figura abaixo. Por meio da leitura da identificação dos dados nominais no próprio capacitor determine para cada um deles os valores:



Fonte: Autoria Própria

c) A ddp nos capacitores 1 e 2;

---

d) A capacitância em C<sub>1</sub> e em C<sub>2</sub>.

---

Os materiais utilizados para esta questão foram o multímetro e dois capacitores apresentado este último na figura (17).

Figura 17: Capacitores utilizados na questão 18



Fonte: Autoria própria

O objetivo para esta questão seria de certificar se cada grupo formado detinha os conhecimentos sobre a ddp (diferença de potencial elétrico) entre os terminais de um capacitor, e a forma de operacionalizar o aparelho multímetro para com esta medição. Além de identificar através da observação nos próprios capacitores os valores nominais de capacitância dos mesmos já que o multímetro não possuía a função de capacitímetro. Como já foi definido no material da dissertação o capacitor trata-se de um componente elétrico que tem a função de armazenar energia potencial elétrica durante um intervalo de tempo. (NUSSENZVEIG, 1997).

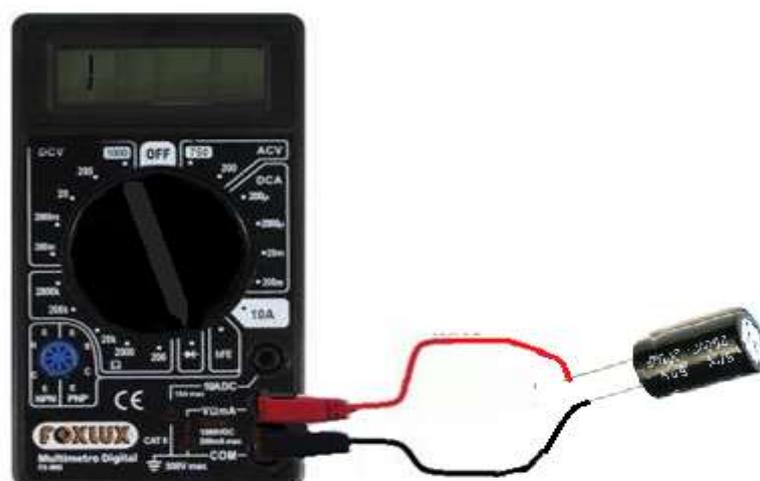
### Questão 19 -Uso do Multímetro.

Fazendo o uso do multímetro determine se os capacitores apresentados fornecem continuidade ou não entre os seus terminais:

---

A figura (18), mostra como os professores e alunos devem procederem para a medição de continuidade.

Figura 18: Multímetro na função continuidade para identificar se este está em curto ou não.



Fonte: Autoria própria

A figura (18) representa a resposta possível da prática com relação à continuidade do capacitor. Os alunos terão que ajustar o multímetro na chave seletora na função continuidade/diodo representada pelo símbolo , em que o cabo preto ao lado do terreno do capacitor e o cabo vermelho para o outro lado (positivo do capacitor). Caso existisse a continuidade os alunos ouviram um bipe longo, indicando que o capacitor está em curto, caso contrário ele possui funcionalidade.

Já no caso de fios elétricos e resistores será o contrário. Se estes emitir sinal sonoro significa que ambos estão rompidos o caminho entre seus terminais.

## 5 -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). Resolução nº 505, de 26 de novembro de 2001. Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as disposições relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica. Art. 2, inciso VIII, Brasil, 2001. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5410**: Outros componentes: Serviços de segurança. Instalações elétricas de baixa tensão: Manutenção. 2004. 209 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS): Portaria MTPS n.º 508: **NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, 29 abr. 2016. 14 p. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=319865>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CABRAL, Paulo. **Erros e incertezas nas medições**. Senhora da Hora; Porto. Jul. 2004. Instituto Electrotécnico Português Laboratório de Metrologia e Ensaios (IEP). Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). 116 p.

CARREIRA, Rita; FONSECA, Pedro. Sebenta Multimédia. Análise de Currículo Eletrônico. **Ohmímetro**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/eng04030/Aulas/teoria/capa.htm>. Acesso em 02 fev. 2019.

FOX LUX. Multímetro digital FX MD. **Manual do usuário**. 2017, 8 p.

HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; RESNICK Robert. **Fundamentos de Física. Eletromagnetismo**. 10ª ed. Rio de Janeiro. Editora LTC. 2016, 1332 p.

HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; RESNICK Robert. **Fundamentos de Física. Volume 3**. 9ª ed. São Paulo. Editora LTC. 2012, 312 p.

MEDEIROS, Renato. **Tabela de código de cores e medidas da resistência**. Apostila de laboratório de física III. Curso Licenciatura em Física. Universidade Estadual de Goiás (UEG). Anápolis, 2018. 52 p.

MUNDO DA ELÉTRICA. Como funciona um dimmer. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funciona-um-dimmer/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MUNDO DA ELÉTRICA. Como funciona os disjuntores. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funcionam-os-disjuntores/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo**. 1 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1997, 323 p.

PIRONDI, Paulo G. Multímetro barato para experiências de eletricidade. **Sociedade Brasileira de Física**, São Paulo, 1980. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol02a24.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

QUARTO, Cícero. **Vygotsky e a Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)**.

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), 2014. Disponível:

<https://pt.slideshare.net/profciceroquarto/vygotsky-e-azdp>. Acesso em: 01 mai 2020.

SOUZA, Giovani Batista de. **Medidas Elétricas**. Araranguá, 2010. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. 82 p.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alex N.

Tradução de: VILLALOBOS, Maria da Pena. **Linguagem, Desenvolvimento e**

**Aprendizagem**. 11ª edição, São Paulo. Editora ícone.2010, 234p.