

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE APOIO AO PROFESSOR DE ELETRICIDADE BÁSICA:
ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Autores:

JOSÉ OCTAVIO DA SILVA BADIA
MARCOS ANDRÉ BETEMPS VAZ DA SILVA
NELSON LUIZ REYES MARQUES

Pelotas - RS

Dezembro de 2020

1. Apresentação

Prezado(a) Professor(a),

O presente trabalho constitui o Produto Final obtido da dissertação de mestrado, que se intitula “Tecnologia Educacional para ensino de circuitos elétricos: um relato de experiência”, a qual foi desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na educação, ofertado pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas - Visconde da Graça, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva e co-orientação do Prof. Dr. Nelson Luiz Reyes Marques.

Trata-se de uma Sequência Didática com o propósito de abordar o tema circuitos elétricos, mais especificamente a associações série, paralelo e mista de resistores, analisando o comportamento das grandezas elétricas envolvidas, bem como possibilitar o desenvolvimento de atividades experimentais em situações onde não se tenha estrutura laboratorial adequada, ou deseja-se utilizar uma proposta já estruturada.

A pesquisa teve seu embasamento teórico nos estudos sobre o ensino de física especificamente sobre a Análise de circuitos elétricos com uma abordagem teórica e posterior uma abordagem prática desenvolvida pelos alunos em sala de aula.

A proposta prevê a utilização de 5 encontros, um por semana, com cada encontro variando entre 2 ou 3 horas aulas, sendo abordado ao longo dos encontros uma discussão teórica, práticas sugeridas e testes de concepções alternativas.

Este produto pretende dar uma contribuição para os professores que trabalham com Análise de Circuitos Elétricos, é um produto barato de ser confeccionado e demonstrou, pelo aproveitamento dos alunos, ser bastante eficaz para a compreensão de circuitos elétricos.

2. Material utilizado

- tábua com aproximadamente 30cm x 20cm;
- cinco suportes E27 para lâmpadas;
- 4 bornes de ligação;

- 50 cm de condutor 1,0 mm² ou 1,5mm²;
- 10 parafusos pra madeira a fim de fixar os suportes das lâmpadas;
- 5 lâmpadas incandescentes, sendo duas de mesma potência e três lâmpadas iguais de outra potência;
- ferro de solda;
- estanho.
- material impresso apresentado nos anexos e apêndices desta Sequência Didática.

2.1 Montagem do circuito

Antes de desenvolver a Sequência Didática, precisamos realizar a montagem do sistema elétrico com a tábua, os suportes de lâmpadas, os fios e os conectores, chegando a um produto final conforme figura abaixo.

Figura 1: Protótipo de conjunto experimental



Fonte: Autor 2020.

Os materiais para confecção deste kit são de fácil aquisição, existindo em qualquer ferragem ou loja de material elétrico. O custo para aquisição dos componentes para montagem deste kit é variável ficando em torno de R\$ 30,00, contabilizando o conjunto de suporte de lâmpadas, os bornes de ligação e as lâmpadas. Estamos desconsiderando neste valor o estanho, ferro de solda, condutores a tábua para montagem. Estes últimos foram reaproveitamento de materias, o que pode provocar uma alteração nas dimensões do kit, pois dependerá da tábua disponível, dos pedaços

de condutores que farão as ligações necessárias.

Interessante perceber que a forma como a montagem é realizada, possibilita que façamos associações de qualquer tipo das lâmpadas. Perceba ainda, que na perspectiva de facilitar o desenvolvimento da atividade, a ligação do circuito é realizada na rede alternada disponível, o que requer um cuidado muito maior com o manuseio por parte dos estudantes.

3. Etapas para realização da Sequência Didática

As etapas aqui descritas apresentam uma Sequência Didática e um apoio ao professor na hora de preparar suas atividades e trata-se de uma sugestão, podendo ser adaptada ou utilizada como parte do processo de ensino e aprendizagem de circuitos elétricos.

Não pretendemos fornecer uma estrutura pronta e acabada, mas sim, motivar o professor a aguçar a curiosidade dos alunos, saindo das aulas tradicionais teóricas através do uso do produto oferecido.

3.1 Desenvolvimento das atividades

Este produto nos permite associar lâmpadas em diferentes situações, dependendo das conexões executadas, obtendo assim associações de lâmpadas em série, paralelo ou mista e conseqüentemente, causar alterações aos brilhos delas, nos permitindo analisar e debater com os estudantes os fenômenos envolvidos nas diferentes formas de ligações.

Para desenvolvimento dessas atividades é necessário que já tenha sido trabalhado os conceitos de corrente elétrica, potência elétrica, diferença de potencial elétrico, resistência elétrica e Lei de Ohm.

Abaixo, de uma forma mais resumida, apresentamos uma tabela com o resumo dos encontros e os assuntos tratados em cada um deles.

Módulos	Assunto a ser tratado
Módulo 1 (2 ha)	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua
Módulo 2 (3 ha)	Discussão sobre associação em série de resistores (Apêndice I)
Módulo 3 (3 ha)	Discussão sobre associação em paralelo de resistores (Apêndice II)
Módulo 4 (2 ha)	Aplicação de um teste de concepções alternativas sobre circuitos elétricos proposto por Silveira, apresentado no Anexo I deste texto.
Módulo 5 (3 ha)	Discussão sobre associação mista de resistores e retomada do teste de concepção alternativas sobre circuitos elétricos desenvolvido no módulo anterior (Apêndice III)

Na sequência, apresentamos, em tabelas individualizadas, os assuntos mais detalhados, descrevendo o tempo proposto, conteúdos abordados, objetivos, materiais necessários e metodologia de desenvolvimento.

4. PRIMEIRO MÓDULO

Tempo para realização	2 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Corrente elétrica, Lei de Ohm, potência e energia elétrica.
Materiais utilizados:	Aula expositiva e conjunto experimental
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Revisar os conceitos fundamentais para o entendimento dos circuitos elétricos.

4.1 ETAPAS DO PROCESSO

Dividiremos aqui a aula em momentos, para facilitar ao professor seu entendimento e a proposta ofertada aos alunos.

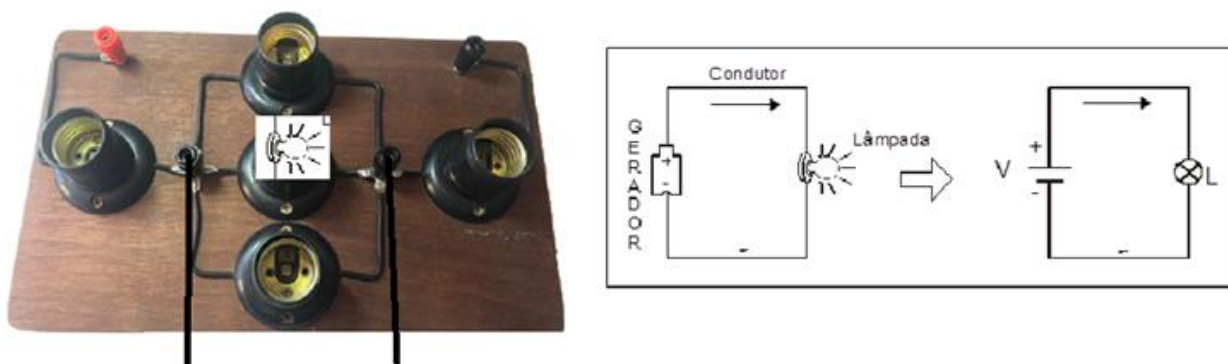
1º Momento – A proposta tem seu início com uma atividade de revisão dos conceitos de corrente elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial elétrico,

potência elétrica, sendo que estes conceitos já foram previamente abordados em aulas anteriores à aplicação desta proposta de sequência didática.

2º Momento – Passamos a questionar os alunos, que componentes fazem parte de um circuito elétrico simples? Que componentes necessitamos ter para, por exemplo, ligar uma lâmpada de uma forma direta?

Esperamos ter como sugestões durante o debate da necessidade de existir um gerador (fonte), condutores e lâmpada e com isso teremos corrente elétrica, permitindo que a lâmpada acenda. Importante salientar que vamos desenvolver as atividades da aula com uma fonte de corrente alternada (AC), mas que os efeitos a serem analisados são independentes se utilizarmos uma fonte de corrente contínua (CC). Salientamos na Figura 1 uma representação do dispositivo experimental e o esquema do circuito elétrico, considerando dois tipos de fonte. Ao longo desta proposta vamos utilizar a representação de uma fonte de CC.

Figura 2: Representação do conjunto experimental e do circuito elétrico



Fonte: Tavares,2011, Cap. VII,p.1.¹

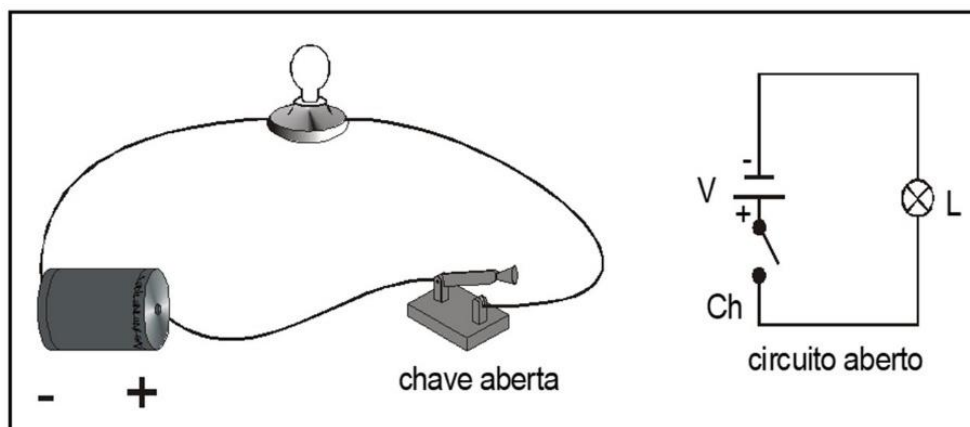
3º Momento – Provocar o aluno solicitando que apresente sugestões para melhorar este circuito pois, da forma que está representado, a lâmpada está sempre acesa.

No debate, certamente aparecerá a falta de uma chave, um interruptor, nos dando com isso a oportunidade de enriquecermos o debate e falarmos sobre as

¹ TAVARES, ALVACIR ALVES - ELETRICIDADE, MAGNETISMO E CONSEQUÊNCIA – 2011 PELOTAS:ED. E GRÁFICA UNIVERSITÁRIA - UFPEL,2011

possibilidades de além da chave, colocarmos proteções neste circuito e com isso explicarmos sobre fusíveis e disjuntores apresentando funcionalidades, finalidades e diferenças de aplicabilidade existente entre eles.

Figura 3: Representação do interruptor no circuito



Fonte: Tavares, 2011, Cap. VII, p.1.

4º Momento – Discutir como se deve selecionar as funções de amperímetro, voltímetro e ohmímetro nos multímetros e como se deve proceder as ligações para executar cada tipo de medição, demonstrando estas ligações no conjunto experimental apresentado neste trabalho. Convém salientar aos alunos que apesar da parte teórica dos circuitos ter corrente contínua, esse circuito analisado é de corrente alternada. Isso não inviabiliza o uso das mesmas equações.

5. SEGUNDO MÓDULO

Tempo para realização	3 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente as associações de resistores associados em série.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em série
Materiais utilizados:	Conjunto experimental com lâmpadas e Apêndice I.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Realizar a debate sobre associação em série de resistores, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos neste tipo de associação e desenvolvimento de atividade em grupo.

5.1 ETAPAS DO PROCESSO

A proposta é que o docente possa desenvolver de forma teórica um debate sobre associação em série de resistores, contextualizando com situações do dia-a-dia do estudante. Pensamos ser importante dar ênfase ao comportamento da corrente elétrica, nas quedas de tensão causada ao longo do circuito, bem como na resistência equivalente da associação de resistores em série, apresentando uma sequência de aula como exemplo a seguir.

As atividades desenvolvidas em sala de aula, neste momento, contribuem para o despertar do aluno para as diferentes formas de associação de resistores e para o entendimento de para que servem e onde são usadas, grandezas anteriormente estudadas, como corrente elétrica, tensão, potência e resistências elétricas. Devemos propiciar uma interação em sala de aula que promova o debate e conseqüentemente desperte a curiosidade do aluno para a importância da matéria a ser estudada, trazendo-a para o dia a dia do aluno, para a realidade de sua casa, de seu trabalho, facilitando com isso seu entendimento. Conseguimos aguçar sua curiosidade através da sequência de apresentação teórica da matéria, colocando-a de uma forma simples e organizada permitindo a ampla intervenção do aluno no decorrer do desenvolvimento da matéria.

Não iremos aqui sugerir exemplos ou exercícios a serem seguidos, mas deixar que cada professor utilize seu material adequando-o ao seu tempo de aula. Iremos simplesmente relatar a forma que conduzimos nossa aula para que tivéssemos nosso trabalho facilitado, quando da aplicação da atividade apresentada no Apêndice II, e um melhor entendimento da matéria por parte do aluno, facilitando o seu processo de entendimento e conseqüente aprendizagem.

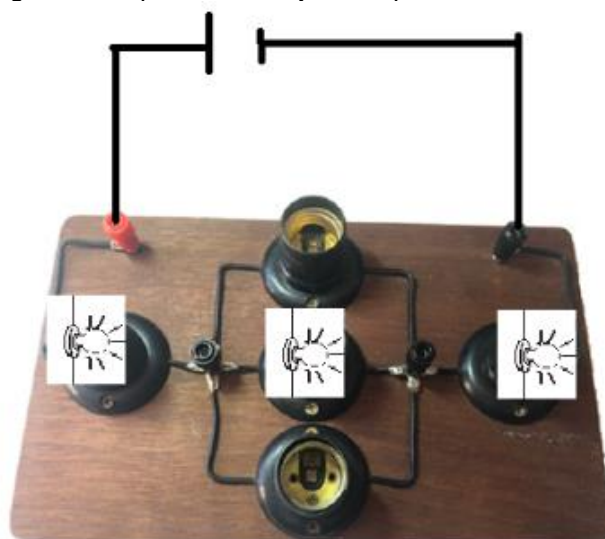
Dividiremos aqui a aula em momentos, para facilitar ao professor seu entendimento e a proposta ofertada aos alunos.

1º Momento – Circuito elétrico série

De uma forma teórica, expomos um circuito elétrico composto de uma fonte geradora e resistores associados em série, por exemplo 3 resistores, e através deste

circuito enfatizamos a queda de tensão causada pela corrente elétrica em cada um dos resistores, explicando do porquê do não usarmos este tipo de associação em nossas residências. Sugere-se utilizar inicialmente o conjunto experimental apenas como demonstração com todas as lâmpadas de mesma potência, e retirando uma das lâmpadas para perceber os efeitos. Neste momento devemos aproveitar e salientar as particularidades deste circuito, suas características, mostrando aos alunos o que acontece neste tipo de associação com as grandezas envolvidas tensões, corrente elétrica e resistência elétrica.

Figura 4: Esquema do conjunto experimental.



Fonte: Autor 2020.

2º Momento – Entregar um conjunto experimental para cada grupo de alunos, com 3 lâmpadas de potências distintas, juntamente com o Apêndice I deste trabalho. Nesse momento, também deve ser discutida a atualização de circuitos em série (não só resistores), como alguns conjuntos de lâmpadas de árvore de Natal e os dispositivos de segurança, como disjuntores, filtros de linhas (protetor eletrônico), fusíveis em automóveis, etc. Também é importante discutir o motivo de se colocar um disjuntor exclusivamente para os chuveiros.

6. TERCEIRO MÓDULO

Tempo para realização	3 horas aulas
------------------------------	----------------------

Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos com resistores associados em paralelo.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Associação de resistores em paralelo
Materiais utilizados:	Conjunto experimental com lâmpadas e Apêndice II.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Realizar a debate sobre associação em paralelo de resistores, com explicação e exemplos dos principais fenômenos ocorridos neste tipo de associação e desenvolvimento de atividades em grupo.

6.2 ETAPAS DO PROCESSO

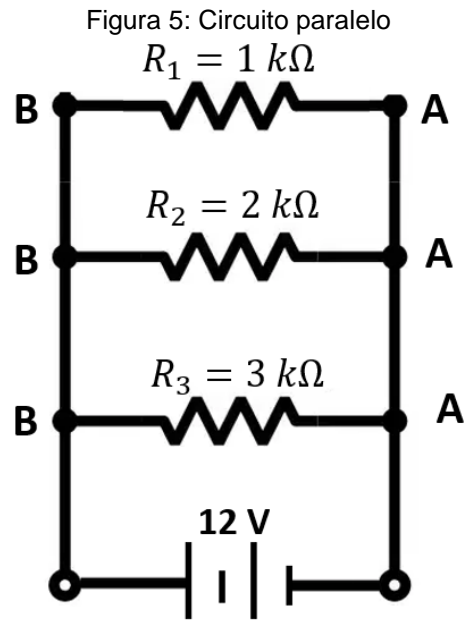
Neste encontro, propomos a continuidade do debate com a discussão sobre associação de resistores em paralelo. Importante resgatar as características da associação em série para que se estabeleçam as diferenças entre as associações. Importante no debate sobre associação em paralelo, analisar o comportamento da corrente elétrica, tensão e resistência total nesta associação

Para exemplificar, dividiremos a aula em etapas com a intenção de dar uma ideia da forma de condução da matéria, salientamos que é simplesmente uma forma de como procedemos na condução do assunto para incentivar nosso aluno a se interessar pela matéria, que pode ser adaptado para outras realidades.

1º Momento: iniciamos a aula questionando se a turma saberia explicar de que forma os circuitos elétricos de suas residências estão ligados. Aproveitamos para resgatar as características do circuito série e estabelecer algumas diferenças prévias entre os dois tipos de associações (série e paralelo), direcionando-os para a análise dos efeitos da corrente elétrica, da tensão aplicada e para a forma de cálculo da resistência total.

2º Momento: Estabelecemos, junto com os alunos, que nossas residências estão ligadas entre dois condutores, entregues , no nosso caso pela CEEE, na nossa casa, no nosso poste de medição, condutores estes chamados de fase e neutro que

apresentam em Pelotas uma diferença de potencial de 220V. Após esta discussão, passamos a representar um circuito elétrico com associação em paralelo, salientando que os pontos A e B, conforme Figura 5 abaixo, representaremos com uma tensão de 12V.



Fonte: Autor 2020.

De uma forma dinâmica provocamos a turma questionando se eles sabem a tensão que tem nas tomadas da sala de suas casas, nas lâmpadas desta mesma sala, nas tomadas dos quartos, nas lâmpadas dos banheiros, nas tomadas da cozinha enfim, qual a tensão existente em cada ponto de energia de nossas residências? Com certeza teremos como resposta que em todos os pontos teremos os mesmos 220V (No caso de Pelotas, com exceção de algum estudante que resida em outra cidade onde é 127V), a mesma tensão fornecida pela CEEE, então a partir desta resposta concluímos que no circuito paralelo a tensão é a mesma para todos os componentes e que cada componente independe do outro para funcionar, fazendo um contraponto com o circuito série.

Considerando-se que as tensões são iguais em todas as cargas, podemos escrever as diferentes correntes elétricas que aparecem no circuito em função da tensão V .

Neste momento relacionamos as diferenças entre as duas associações, lembramos que no circuito série a corrente elétrica é a mesma em todos os componentes já no circuito paralelo temos a tensão como comum aos componentes, no série somando-se as quedas de tensões temos a tensão total fornecida pela fonte, já no paralelo devemos somar as correntes solicitadas pelos componentes do circuito para termos a corrente total do circuito. Aproveitamos para aqui referenciar aos disjuntores usados em nossas instalações, usamos um problema muito comum, em diversas residências, que é o fato de desarmar o disjuntor geral ou o disjuntor do circuito do chuveiro elétrico, levando a teoria usada para a realidade do aluno.

3º Momento: aproveitamos a discussão criada para explicar o comportamento dos totais de cargas de uma instalação elétrica, procurando relacionar as potências instaladas, as correntes solicitadas pelos equipamentos ao nosso circuito da Figura 5, demonstrando a turma o surgimento das fórmulas de calcularmos Resistência total (R_T) de resistores associados em paralelo. Salientamos a eles que num circuito paralelo a R_T sempre será menor que a menor resistência elétrica associada no circuito e a Potência total é simplesmente a soma de todas as potências dissipadas pelos equipamentos ou resistores associados ao circuito.

4º Momento: diante de tantas informações, pensamos ser importante apresentar um resumo comparativo entre os dois tipos de associação de resistores e entregar o conjunto experimental com 3 lâmpadas, juntamente com o Apêndice II, para que os grupos desenvolvam as atividades.

7. QUARTO MÓDULO

Tempo para realização	2 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar as concepções dos estudantes com relação a associação de resistores em série e paralelo.

Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Revisão dos tópicos de Corrente elétrica, Potência elétrica, Diferença de potencial e Resistência elétrica
Materiais utilizados:	Teste de concepções alternativas de corrente elétrica – Fernando Lang da Silveira (Anexo I)
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Revisão das associações em série e paralelo, de forma teórica e aplicação do teste de concepções alternativas, seguido de resolução de parte do teste de concepções alternativas de circuitos elétricos (Anexo I).

6.1 ETAPAS DO PROCESSO

Iniciamos este encontro com uma revisão das associações em série e paralelo de resistores salientando as grandezas potência elétrica, tensão, corrente elétrica e resistência elétrica. Com esta breve revisão, conseguimos demonstrar aos alunos nossos objetivos e, através de uma problematização inicial, com a explicação da realização do teste de concepção alternativo, organizamos os conhecimentos brevemente recuperados anteriormente, dando ao aluno maior confiança de como aplicar este conhecimento durante a realização do teste de concepção alternativo apresentado no ANEXO I.

Após a explicação do trabalho e o entendimento da turma, para que servia este teste, foi dado a eles, um período de aula (45min) para realização do teste de CA. Levaram em média de 40 min para realização do teste. Os alunos reclamaram da questão oito, que traz um capacitor inserido ao circuito, pois não sabem o que é um capacitor. Capacitor é um assunto tratado, apenas no segundo módulo, na disciplina de Eletrotécnica. O interessante é que não reclamaram das questões que envolviam a associação mista de componentes, assunto não estudado ainda.

Logo após a realização do referido teste, entreguei aos alunos 3 lâmpadas incandescentes, duas lâmpadas de 100W/220V e uma terceira lâmpada de 60W/220V necessárias para a continuação dos trabalhos solicitados no APÊNDICE I.

Nesta primeira etapa, os alunos responderam individualmente até a questão 4 do APÊNDICE I, em função do tempo de aula, ficando as demais questões a serem respondidas no início da próxima aula.

O interessante foi que a curiosidade dos alunos foi muito aguçada pois, em sua grande maioria, ao final da aula, vieram questionar qual das lâmpadas realmente brilharia mais.

Vários afirmaram ser as lâmpadas de maior potência (100W) e quando corrigidos passaram a ver a importância dos conteúdos discutidos anteriormente. Justificaram seus erros dizendo que a parte matemática afetou diretamente as suas respostas pois quando aplicadas as fórmulas, erraram na hora de isolar a grandeza a ser descoberta e este ponto voltou a ser debatido na conversa em aula.

8. QUINTO ENCONTRO

Tempo para realização	3 horas aulas
Qual(is) objetivo(s) envolvidos?	Analisar qualitativa e quantitativamente os fenômenos associados aos circuitos elétricos de corrente contínua, com resistores associados de forma mista.
Qual(is) conteúdos desenvolvidos no encontro?	Circuito misto
Materiais utilizados:	Quadro, lâmpadas incandescentes de 25W/220V e 60W/220V, Multímetro digital, conjunto experimental, Apêndice III.
Quais os procedimentos adotados para a realização da atividade proposta?	Entrega do questionário da referida aula, realizando a resolução individualmente; Distribuição dos grupos para continuidade do trabalho (mesmos grupos anteriormente determinados).

8.1 ETAPAS DO PROCESSO

Iniciamos a aula apresentando os conceitos básicos dos circuitos elétricos mistos através do uso do quadro e nele desenhamos um circuito misto, onde se apresenta os

principais fenômenos ocorridos nesta associação e, logo após, realizamos um exemplo numérico com base num exemplo escolhido pelo professor.

Numa segunda etapa, entregamos a lâmpadas aos alunos, lâmpadas estas diferentes das anteriores, nesta associação usou-se duas lâmpadas de 60W/220V e uma lâmpada de 25W/220V para diferenciar das outras duas etapas do trabalho, juntamente com o Apêndice III, para que os alunos desenvolvam em grupo.

9. ENCERRAMENTO

Consideramos que ao final destas atividades, o professor possa desenvolver um encerramento, discutindo as atividades, revisando os principais fenômenos observados e de certa forma avaliando os procedimentos realizados, se foram efetivos para a construção do conhecimento relativo ao tema circuitos elétricos e retomando o teste de concepções alternativas, como forma de consolidar o debatido ao longo dos encontros e possibilitar uma reflexão com relação ao teste realizado em sala de aula.

ANEXO I

Teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples

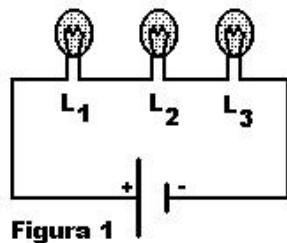
Publicado em Física no ensino médio: falhas e soluções. Organizador: Rocha Filho, J.B. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. p. 61-67-ISBN:9788539700967.

Fernando Lang da Silveira - IF-UFRGS / lang@if.ufrgs.br

https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Corrente_eletrica.pdf

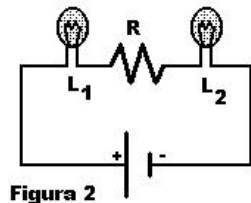
Em todas as questões deste teste admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

1) No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:



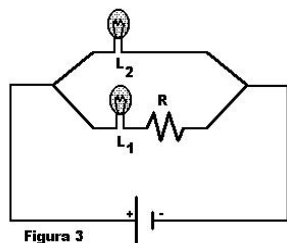
- a) L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- b) L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

2) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:



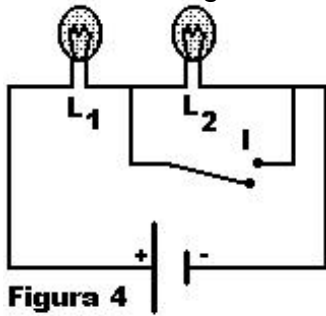
- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho.
- b) L_1 brilha mais do que L_2 .
- c) L_2 brilha mais do que L_1 .

3) No circuito da figura 3, R é um resistor. Neste circuito:



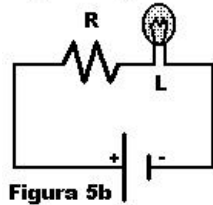
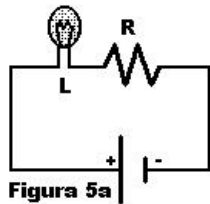
- a) L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
- b) L_2 brilha mais do que L_1 .
- c) L_1 brilha mais do que L_2 .

4) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:



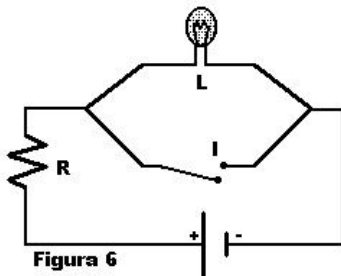
- a) aumenta o brilho de L_1 .
- b) o brilho de L_1 permanece o mesmo.
- c) diminui o brilho de L_1 .

5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:



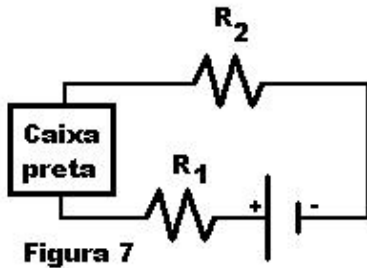
- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos os circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.

6) No circuito da figura 6, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:



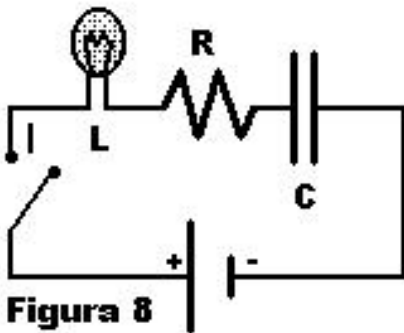
- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho, mas não apaga.

7) No circuito da figura 7 R_1 e R_2 são dois resistores. A caixa preta pode conter resistores, baterias ou combinações de ambos. Para que a intensidade da corrente em R_1 fosse igual à intensidade da corrente em R_2 a caixa preta:



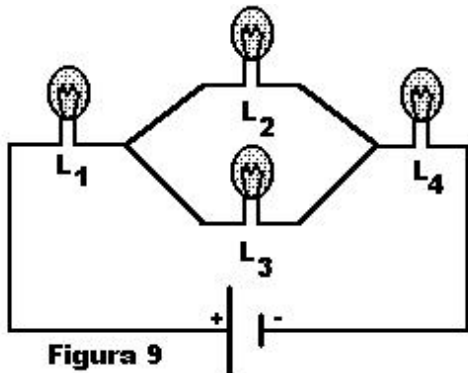
- a) deveria conter somente resistores.
- b) deveria conter no mínimo uma bateria.
- c) poderia conter qualquer associação de resistores e baterias.

8) No circuito da figura 8, L é uma lâmpada, R um resistor, C um capacitor descarregado e I um interruptor aberto. Ao fechar o interruptor:



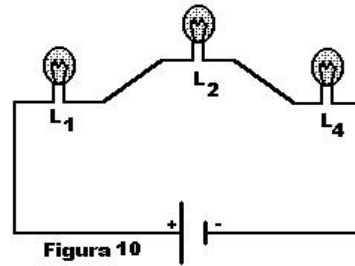
- a) L começa a brilhar e continua brilhando enquanto o interruptor estiver fechado.
- b) L não brilhará enquanto o capacitor não estiver carregado.
- c) L poderá brilhar durante parte do processo de carga do capacitor.

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da figura 9.



- 9) No circuito da figura 9 o brilho de L_1 é :
 - a) igual ao de L_4 .
 - b) maior do que o de L_4 .
 - c) menor do que o de L_4 .
- 10) No circuito da figura 9 o brilho de L_2 é:
 - a) igual ao de L_4 .
 - b) maior do que o de L_4 .
 - c) menor do que o de L_4 .

O circuito da figura 9 foi modificado pois se tirou a lâmpada L_3 . O novo circuito é, então, o da figura 10.



11) Quando se compara o brilho de L_1 nos circuitos 9 e 10 ele é:

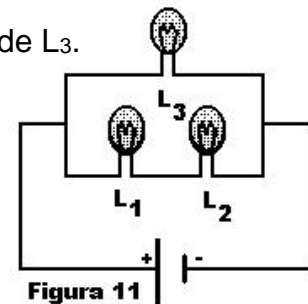
- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

12) quando se compara o brilho de L_4 nos circuitos 9 e 10 ele é:

- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

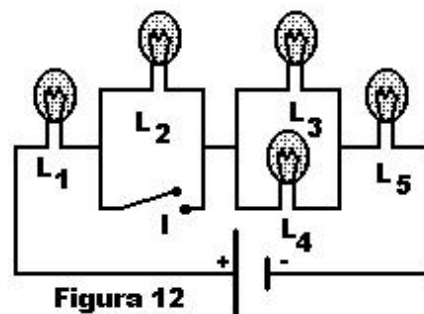
13) No circuito da figura 11:

- a) L_1 e L_2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L_3 .
- b) L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- c) L_1 , L_2 e L_3 brilham igualmente.



14) No circuito da figura 12, quando o interruptor é aberto, as lâmpadas L_3 e L_4 deixam de brilhar, embora L_2 brilhe. O que acontece com as lâmpadas L_1 e L_5 ?

- a) nem L_1 , nem L_5 brilham.
- b) L_1 brilha e L_5 não brilha.
- c) L_1 e L_5 brilham.



Em cada questão do teste marque apenas uma das três alternativas (a, b, c) que, na sua opinião, melhor completa o enunciado.

NOME: _____

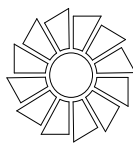
Questão	Alternativa		
1	a	b	c
2	a	b	c
3	a	b	c
4	a	b	c
5	a	b	c
6	a	b	c
7	a	b	c
8	a	b	c
9	a	b	c
10	a	b	c
11	a	b	c
12	a	b	c
13	a	b	c
14	a	b	c

APÊNDICE I



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

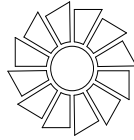
1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
3. Se associamos estas três lâmpadas em série, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito série e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em série, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
6. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito série, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V

$i =$ _____ A

7. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. O professor vai curto circuitar uma das lâmpadas com o auxílio de um fio? O que aconteceu com o brilho da lâmpada curto circuitada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE II



Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS
ASSOCIAÇÃO EM PARALELO

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
3. Se associamos estas três lâmpadas em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito paralelo e calcule a Resistência equivalente e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito das lâmpadas em paralelo, no protótipo entregue pelo Professor e, e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
6. Neste momento o professor vai realizar a mesma atividade de vocês, porém, introduzindo um amperímetro para verificar a corrente elétrica deste circuito paralelo, bem como um voltímetro para verificar a ddp de alimentação do circuito. Após a realização da atividade pelo professor, registre abaixo o valor de corrente elétrica e ddp medidos.

$V =$ _____ V $i =$ _____ A

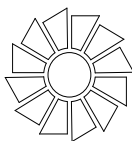
7. No circuito do professor, onde as medidas de corrente elétrica e ddp foram realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. O professor vai abrir o circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho da lâmpada afrouxada? O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.

APÊNDICE III



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Produto Educacional: TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA ENSINO DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS

ASSOCIAÇÃO MISTA

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

Instruções:

Prezado aluno, você está recebendo um conjunto experimental com três lâmpadas. Com a utilização deste material você deve seguir as orientações e responder, individualmente na folha anexa, às questões a seguir:

1. A partir das informações impressas nas próprias lâmpadas podes identificar que grandezas são e o que elas representam?
2. A partir destas informações podes obter a resistência elétrica nominal de cada uma das lâmpadas?
() SIM - justifique;
() NÃO - justifique.
3. Se associamos estas três lâmpadas em um circuito misto, colocando as iguais em paralelo, podes prever qual delas apresentará maior brilho? Justifique.
4. Desenhe este circuito misto e calcule a Resistência equivalente, a DDP sobre cada lâmpada e a Corrente Elétrica do circuito, sabendo que vamos utilizar uma fonte de ddp alternada de 220V?
5. Em grupo, monte o circuito misto com as lâmpadas, na forma sugerida na questão 3, no protótipo entregue pelo Professor e verifique o brilho efetivo destas lâmpadas? Qual delas brilhou mais? Justifique.
6. Após concluída sua montagem chame o professor para realizar as medidas de DDP abaixo solicitadas e anote os resultados verificados.

$V_F = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L1} = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L2} = \underline{\hspace{2cm}} V$; $V_{L3} = \underline{\hspace{2cm}} V$

7. Nas medidas de ddps realizadas, os valores são iguais aos previstos no item 4 desta atividade? Justifique.
8. A partir das medidas realizadas, qual é a resistência equivalente do circuito?
9. Podes identificar o motivo das diferenças encontradas?
10. Abrindo o circuito, desfazendo o paralelo do circuito afrouxando uma das lâmpadas. O que aconteceu com o brilho das outras lâmpadas? Justifique.