



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

SAMUEL DURAND CAMPOS

PRODUTO EDUCACIONAL ELETRO-KIT

FORTALEZA

2020

SAMUEL DURAND CAMPOS

PRODUTO EDUCACIONAL ELETRO-KIT

Produto Educacional apresentado ao curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho

FORTALEZA

2020

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho de três lâmpadas em série.....	7
Figura 2 - Eletro-kit, três lâmpadas em série.....	7
Figura 3 - Eletro-kit, mensurando a resistência individual.....	8
Figura 4 - Mesurando o valor geral da associação	8
Figura 5 - Desenho, circuito gerador/lâmpada	10
Figura 6 - Circuito gerador/lâmpada	10
Figura 7 - Ddp no trecho sem resistência	11
Figura 8 - Desenho das lâmpadas em paralelo	12
Figura 9 - Circuito, duas lâmpadas em paralelo	13
Figura 10 - Medindo a resistência individual da lâmpada.....	13
Figura 11 - Desenho de duas lâmpadas em série.....	15
Figura 12 - Circuito com duas lâmpadas em série.....	15
Figura 13 - Medindo a corrente elétrica na 1ª lâmpada.....	16
Figura 14 - Medindo a corrente na segunda lâmpada.....	16
Figura 15 - Desenho do circuito bateria/lâmpada.....	18
Figura 16 - Circuito bateria/lâmpada.....	18
Figura 17 - Circuito gerador/ resistor	20
Figura 18 - Mensurando a ddp no resistor	21
Figura 19 - Medindo a corrente elétrica no resistor.....	21
Figura 20 - Mensurando o valor da resistência.....	22
Figura 21 - Circuito gerador/lâmpada	23
Figura 22 - Mensurando a resistência da lâmpada	24
Figura 23 - Medindo a resistência da lâmpada após ser desligada.....	24
Figura 24 - Desenho do circuito em série.....	26
Figura 25 - Circuito em serie com duas lâmpadas.....	26
Figura 26 - Desenho do circuito em paralelo	27
Figura 27 - Circuito em paralelo com duas lâmpadas	27
Figura 28 - O Eletro-kit	28

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	5
2 AS FICHAS DE ATIVIDADES: DETALHAMENTO	6
2.1 Ficha de atividade 1 - Associação de resistores em série: Resistência Equivalente (Req)	6
2.1.1 Objetivos Específicos	6
2.1.2 Conteúdo	6
2.1.3 Desenvolvimento	7
2.2 Ficha de atividade 2 - D.D.P. em um trecho de circuito sem resistência elétrica	9
2.2.1 Objetivos Específicos	9
2.2.2 Conteúdo	9
2.2.3 Desenvolvimento	9
2.3 Ficha de atividade 3 - Associação de resistores em paralelo: Resistência Equivalente (Req)	11
2.3.1 Objetivos Específicos	11
2.3.2 Conteúdo	12
2.3.3 Desenvolvimento	12
2.4 Ficha de atividade 4 - Corrente elétrica no circuito de resistores em série	14
2.4.1 Objetivos Específicos	14
2.4.2 Conteúdo	14
2.4.3 Desenvolvimento	14
2.5 Ficha de atividade 5 - Balanço energético em um circuito gerador-resistor	17
2.5.1 Objetivos Específicos	17
2.5.2 Conteúdo	17
2.5.3 Desenvolvimento	17
2.6 Ficha de atividade 6 – 1ª Lei de Ohm	19
2.6.1 Objetivos Específicos	19
2.6.2 Conteúdo	20
2.6.3 Desenvolvimento	20
2.7 Ficha de atividade 7 - A resistência elétrica no filamento em lâmpadas incandescentes	22
2.7.1 Objetivos Específicos	22
2.7.2 Conteúdo	23

<i>2.7.3 Desenvolvimento</i>	23
2.8 Ficha de atividade 8 - Conhecendo os tipos de associações: Série, Paralela e Mista ..	25
<i>2.8.1 Objetivos Específicos</i>	25
<i>2.8.2 Conteúdo</i>	25
<i>2.8.3 Desenvolvimento</i>	25
3 O ELETRO-KIT	28
3.1 Detalhamentos do Eletro-kit	28
3.2 Componentes e custeio do Eletro-kit	29
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE A - FICHA DE APLICAÇÃO 1	32
APÊNDICE B - FICHA DE APLICAÇÃO 2	35
APÊNDICE C - FICHA DE APLICAÇÃO 3	38
APÊNDICE D - FICHA DE APLICAÇÃO 4	41
APÊNDICE E - FICHA DE APLICAÇÃO 5	44
APÊNDICE F - FICHA DE APLICAÇÃO 6	47
APÊNDICE G - FICHA DE APLICAÇÃO 7	50
APÊNDICE H - FICHA DE APLICAÇÃO 8	53

1 APRESENTAÇÃO

Estimado (a) Professor (a) de Física, o presente material traz uma proposta didática de implementação da Aprendizagem Cooperativa adaptadas a procedimentos experimentais de eletricidade como estratégia de estimular nos alunos atitudes de cooperação e habilidades sociais.

O presente Produto Educacional (PE) foi elaborado com a intenção de contribuir para além da aquisição de conhecimentos teóricos que estão inerentes na atividade, a promoção nos alunos de habilidade sociais, o respeito pelas regras de convivência, a participação ativa e protagonista dos envolvidos através da interação entre pares promovidos pela metodologia em Aprendizagem Cooperativa.

O PE foi utilizado em uma pesquisa no ensino médio, em uma turma de 2º ano na escola estadual localizada no município de Fortaleza - CE. Tem como intuito servir de apoio aos professores de Física que queiram trabalhar bem mais que os conceitos da Eletricidade, mas, também, trabalhar habilidades sociais e atitudes de cooperação nos alunos na sala de aula. É composto por uma unidade didática e pelas fichas de aplicação e um kit experimental (Eletro- Kit), ambos cadastrado na plataforma EDUCAPES (<https://educapes.capes.gov.br>).

A unidade didática apresenta oito propostas de Fichas de Aplicação (FA) respectivamente: 1) Associação de resistores em série: Resistência Equivalente (R_{eq}); 2) D.d.p. em um trecho de circuito sem resistência elétrica; 3) Associação de resistores em paralelo (resistência equivalente); 4) Corrente elétrica no circuito de resistores em série; 5) Balanço energético em um circuito gerador-resistor; 6) 1º lei de Ohm; 7) A resistência elétrica no filamento em lâmpadas incandescentes; 8) Conhecendo os tipos de associações: série, paralela e mista. Cada ficha envolve um tópico de eletricidade (eletrodinâmica) que serão simuladas em um kit experimental o Eletro-kit. Cada atividade terá inicialmente uma proposição afirmativa onde o grupo terá que se articular para fazer uma investigação se aquela proposição é “mito” ou “verdade” seguindo o roteiro das fichas.

A seguir será detalhado cada procedimento das fichas de atividade e seus objetivos adaptadas ao Eletro-kit visando atender os objetivos deste trabalho que é proporcionar o estímulo das habilidades sociais nos alunos tendo como estratégia à adaptação de procedimentos experimentais a metodologia da aprendizagem cooperativa, mas, que ficará aberto a novas estratégias e propostas pedagógicas de acordo com a realidade de trabalho de cada professor.

2 AS FICHAS DE ATIVIDADES: DETALHAMENTO

A seguir são detalhados os passos de montagem do Eletro-kit de acordo com os procedimentos descritos nas fichas de atividades.

Para todas as fichas, inicia-se com um cabeçalho e de início os alunos preencherão com seus nomes de acordo com seu papel cooperativo apontado pelo QHC realizado por eles e descrito no tópico 4.2 *etapas da pesquisa* da dissertação. O QHC e as descrições dos quatro papéis cooperativos podem ser encontrados no apêndice C da dissertação. Também consta no cabeçalho a identificação do grupo, série e turma.

Após o cabeçalho, segue então os procedimentos com dois comandos dando orientações gerais para os alunos RELATORES e ARTICULADORES. Todos os comandos dados aos alunos estarão destacados em letra caixa alta em cor vermelha com o nome do papel a qual esta se referindo. Como esta especificada na observação, toda leitura e escrita será de responsabilidade do aluno RELATOR. A partir de então seguirá a descrição de cada ficha com seu tema abordado, objetivos específicos, conteúdo e desenvolvimento.

2.1 Ficha de atividade 1 - Associação de resistores em série: Resistência Equivalente (R_{eq})

2.1.1 *Objetivos Específicos*

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Constatar o cálculo da resistência equivalente em uma associação em série;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas de resistência utilizando o multímetro digital;
- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.1.2 *Conteúdo*

Associação de resistores em série e o cálculo da resistência equivalente.

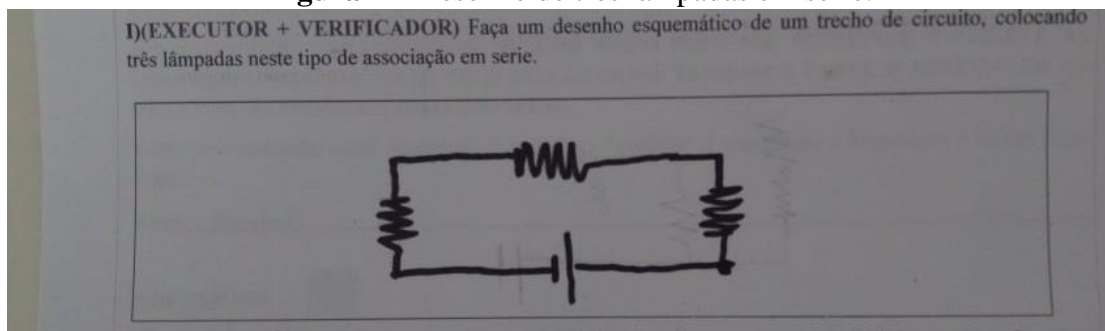
2.1.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta que está descrita a ser investigada. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade’. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos para responder à pergunta motivadora.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

O tópico I pede-se ao executor e verificador que juntos façam um desenho esquemático do circuito elétrico em questão.

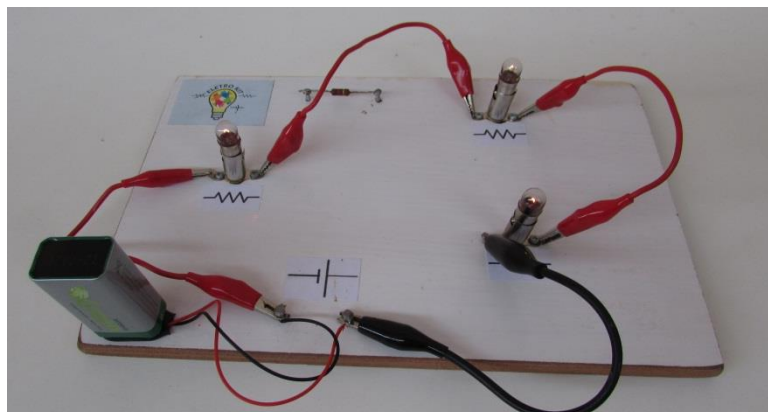
Figura 1 – Desenho de três lâmpadas em série.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se ao executor que com o auxílio do Eletro-kit faça a montagem da situação esquematizado no tópico I.

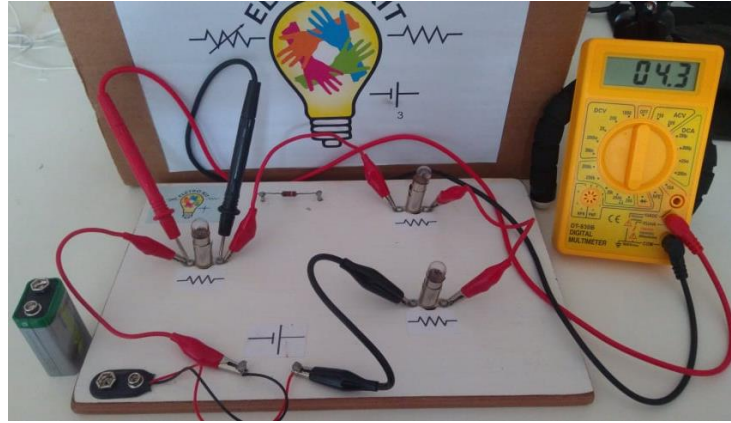
Figura 2 - Eletro-kit, três lâmpadas em série.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao executor que com o auxílio do multímetro digital mensure o valor de cada resistência das lâmpadas individualmente.

Figura 3 - Eletro-kit, mensurando a resistência individual.

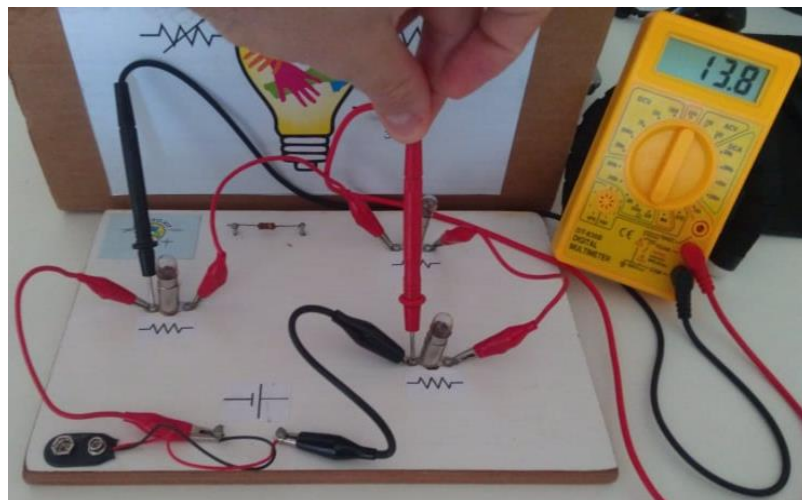


Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico IV pede-se ao relator que anote os dados na tabela 1 da ficha de atividade.

No tópico V pede-se ao executor que mensure o valor total da associação montada no eletro-kit.

Figura 4 - Mesurando o valor geral da associação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico VI pede-se ao relator que anote na tabela 2 da ficha os dados mensurados no tópico V.

No tópico VII, pede-se ao relator que complete a tabela 3.

No tópico VIII pergunta-se então qual a conclusão do grupo. O verificador então comparará os dados da tabela 3 aonde chegará à conclusão de que a proposição é verdade finalizando a investigação.

O campo Discussões fica a critério do grupo relatar as considerações com relação a atividade.

2.2 Ficha de atividade 2 - D.D.P. em um trecho de circuito sem resistência elétrica

2.2.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Constatar a relação entre a ddp e da resistência elétrica nula em um trecho do circuito;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;
- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.2.2 Conteúdo

Conceitos básicos de resistência elétrica e de diferença de potencial (ddp).

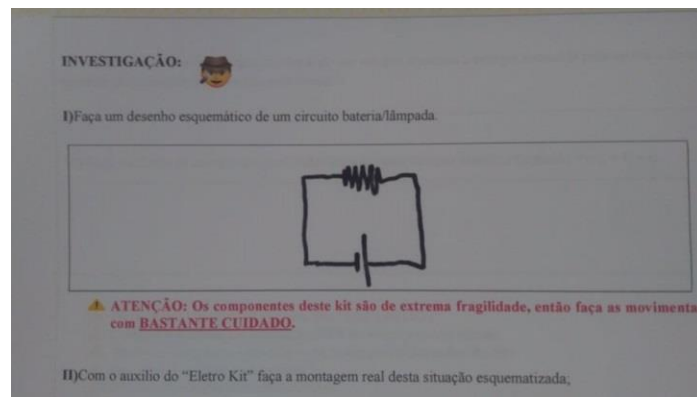
2.2.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade’. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos para responder à pergunta.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se ao executor e verificador que se desenhe um circuito simples do tipo gerador/resistor (lâmpada).

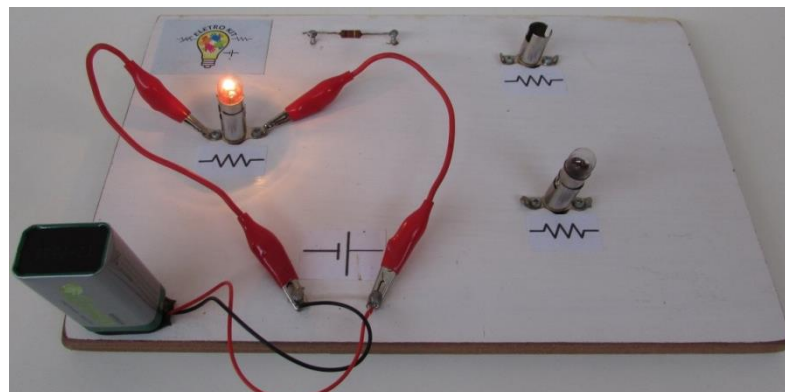
Figura 5 - Desenho, circuito gerador/lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se ao executor que faça a montagem do circuito esquematizado no item I usando o Eletro-kit.

Figura 6 - Circuito gerador/lâmpada.

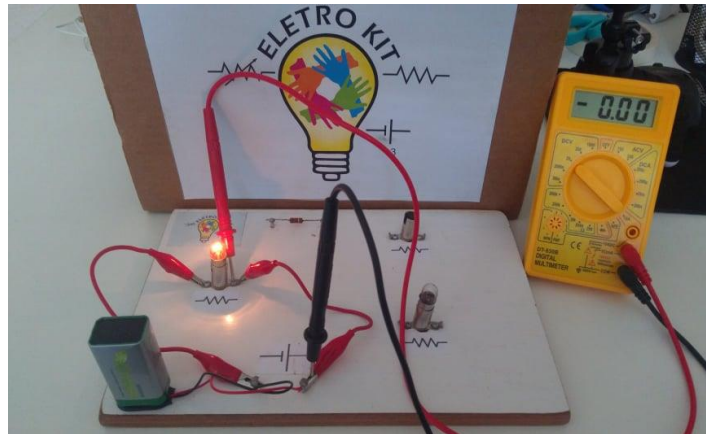


Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao verificador que faça uma previsão teórica usando a 1ª Lei de Ohm ($U = R \times i$) e adotando $R = 0$ para a resistência daquele trecho. A prévia teórica será que $U = 0$.

No tópico IV pede-se ao executor escolher um trecho do circuito em que não haja lâmpada, ou seja, que a resistência seja nula e meça, com o multímetro graduada na escala de medir voltagem, a ddp entre os pontos do trecho escolhido. A medida obtida será zero.

Figura 7 - Ddp no trecho sem resistência.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico V pede-se ao relator que anote esses dados na tabela 1. Na sequência, no tópico VI pede-se para o verificador justificar porque é suficiente tirar as conclusões sobre a igualdade dos potenciais nos pontos do trecho. O verificador deve seguir o seguinte raciocínio: Se $U = 0$ então $V_a - V_b = 0$ onde A e B são os pontos do extremo do fio. Logo, $V_a = V_b$.

No tópico VII Pergunta-se então qual o veredito do grupo! A resposta será: verdade. O tópico discussão fica a vontade do grupo caso queiram relatar alguma contribuição para a atividade.

2.3 Ficha de atividade 3 - Associação de resistores em paralelo: Resistência Equivalente (R_{eq})

2.3.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Constatar o cálculo teórico com a fórmula da resistência equivalente em uma associação em paralelo de dois resistores por meio de procedimentos experimentais.
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;

- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.3.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- Associação em paralelo de resistores;
- Resistência equivalente;
- Medidas elétricas.

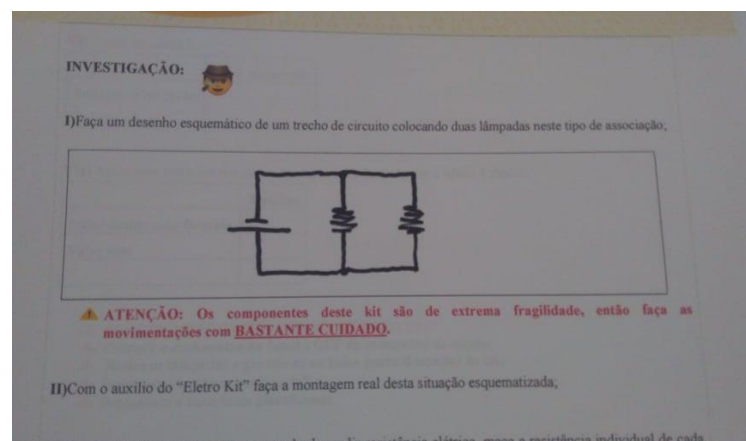
2.3.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos para responder à pergunta.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se ao executor e verificador que seja feito um esquema do circuito em paralelo usando duas lâmpadas.

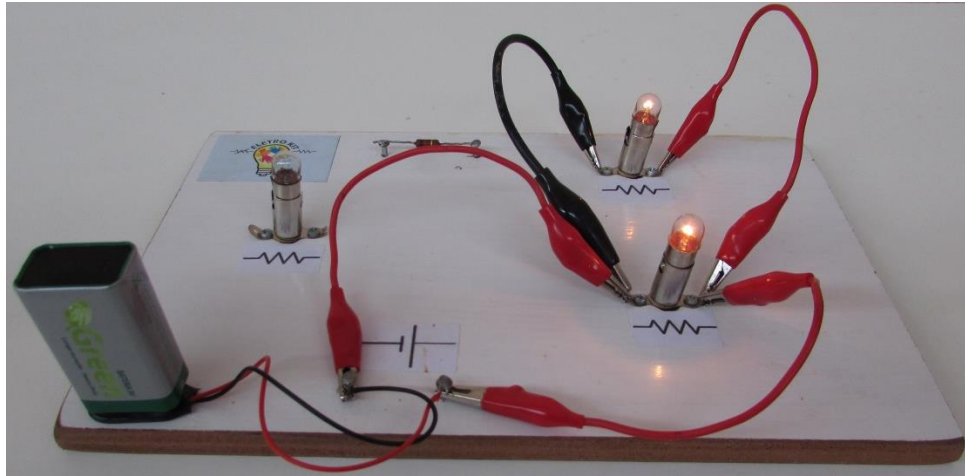
Figura 8 - Desenho das lâmpadas em paralelo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se que o executor faça a montagem deste circuito usando o eletro-kit.

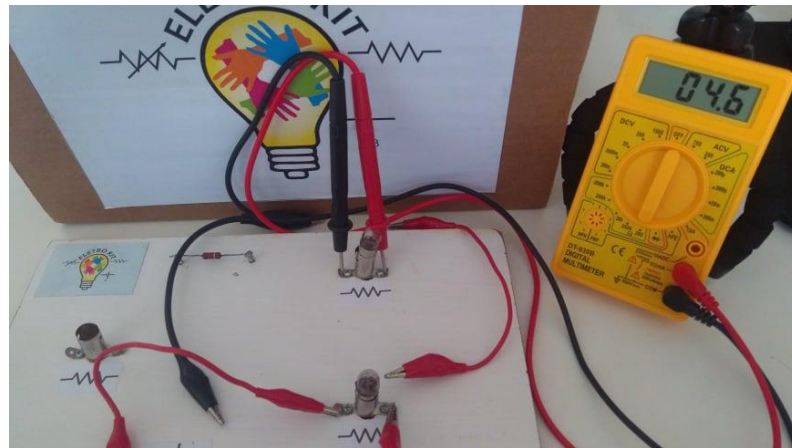
Figura 9 - Circuito, duas lâmpadas em paralelo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao executor que meça a resistência elétrica individual de cada lâmpada com o auxílio do multímetro. Para realizar este procedimento terá que desconectar os cabos com jacarés das lâmpadas.

Figura 10 - Medindo a resistência individual da lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico IV pede-se ao verificador que anote os dados mensurados na tabela 1. Na sequência no tópico V pede-se ao verificador que faça uma previa do resultado usando a fórmula da resistência equivalente para a associação em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

No tópico VI pede-se que o executor reconecte os cabos do circuito e meça a resistência empírica do circuito real. Em seguida no tópico VII pede-se ao relator que anote os dados dos tópicos anteriores na tabela 2.

No tópico VIII pede-se que o relator preencha a tabela 3 com os dados das tabelas 1 e 2.

Para finalizar no tópico IX pergunta-se qual a conclusão da equipe! A equipe deve chegar a resposta como verdadeira. As discussões ficam a critério da equipe.

2.4 Ficha de atividade 4 - Corrente elétrica no circuito de resistores em série

2.4.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Constatar conceitos e características da corrente elétrica numa associação de resistores em série.;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;
- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.4.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- Associação em série de resistores;
- Características da corrente elétrica;
- Medidas elétricas.

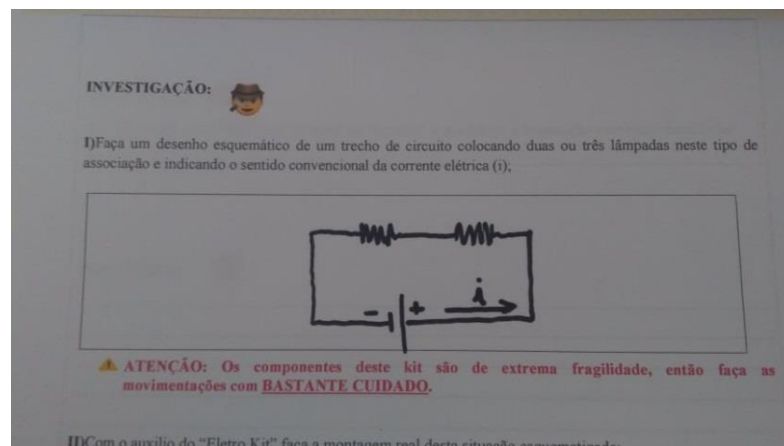
2.4.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou “verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos para responder a pergunta seguindo os procedimentos específicos.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se para o executor e verificador que façam um esquema desenhando um circuito com duas lâmpadas em série indicando o sentido convencional da corrente elétrica.

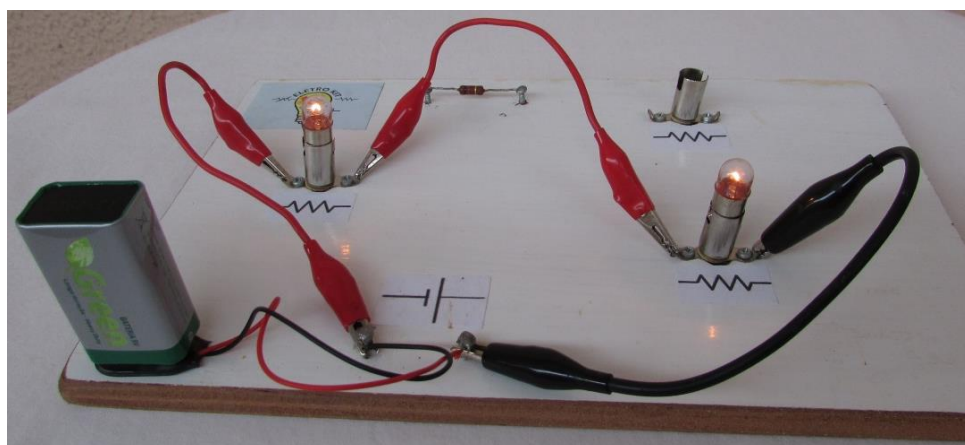
Figura 11 - Desenho de duas lâmpadas em série.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se ao executor que faça a montagem desta situação do tópico I com o auxílio do eletro-kit.

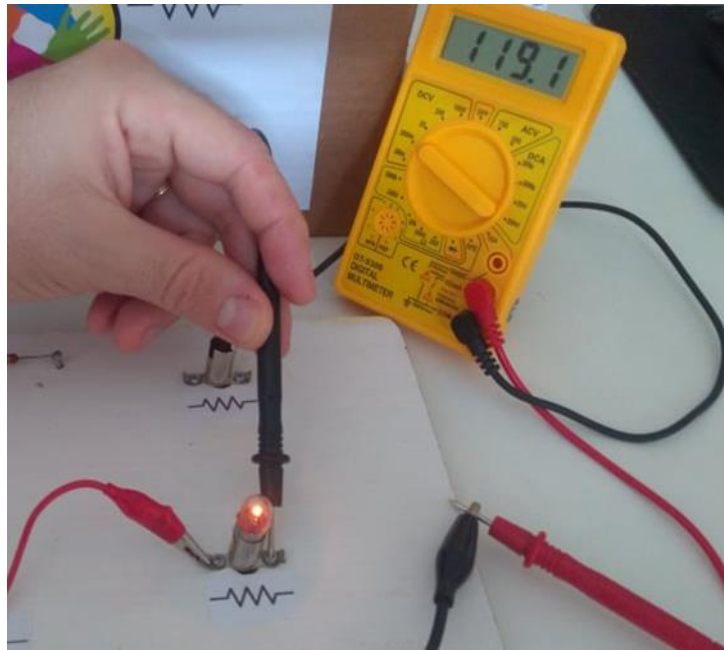
Figura 12 - Circuito com duas lâmpadas em série.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao executor ainda que desconecte um dos cabos com jacaré de uma das lâmpadas e que insira o multímetro em série para medir a corrente elétrica que percorre a primeira lâmpada (a lâmpada escolhida para ser a primeira).

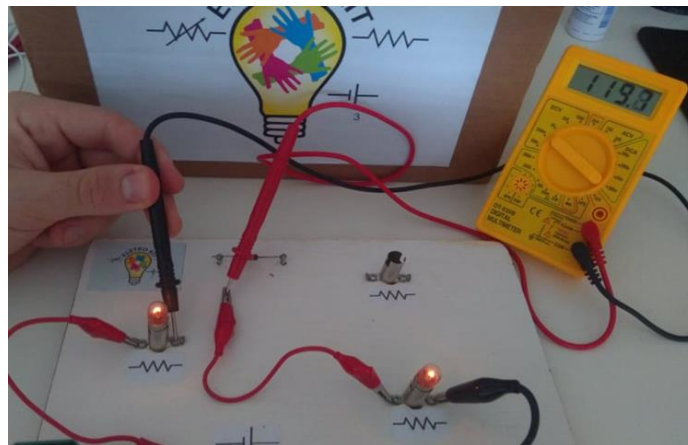
Figura 13 - Medindo a corrente elétrica na 1ª lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nos tópicos IV e V pede-se que seja repetido o procedimento do tópico III para medir a corrente que passa pela segunda lâmpada e que o relator registre na tabela 1.

Figura 14 - Medindo a corrente na segunda lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Finalizando a investigação, o tópico VII pergunta qual foi a conclusão do grupo!! Pelos dados mensurados na tabela 1 o grupo deve chegar a conclusão que a proposição é verdadeira, pois, os valores da corrente elétrica são iguais para as duas lâmpadas.

2.5 Ficha de atividade 5 - Balanço energético em um circuito gerador-resistor

2.5.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Relacionar os tipos de energias envolvidas em um circuito gerador/resistor;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;
- Observar e indentificar através dos sentidos do tato e visão formas de energia;
- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.5.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- Formas de energia;
- Medidas elétricas.

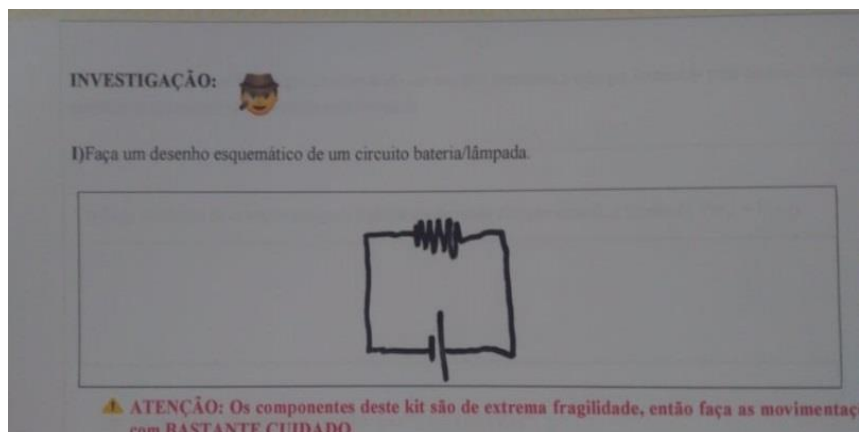
2.5.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou “verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos com o Eletro-kit para responder ao questionamento seguindo os procedimentos específicos.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se ao executor e verificador que façam um desenho esquemático tipo bateria/gerador.

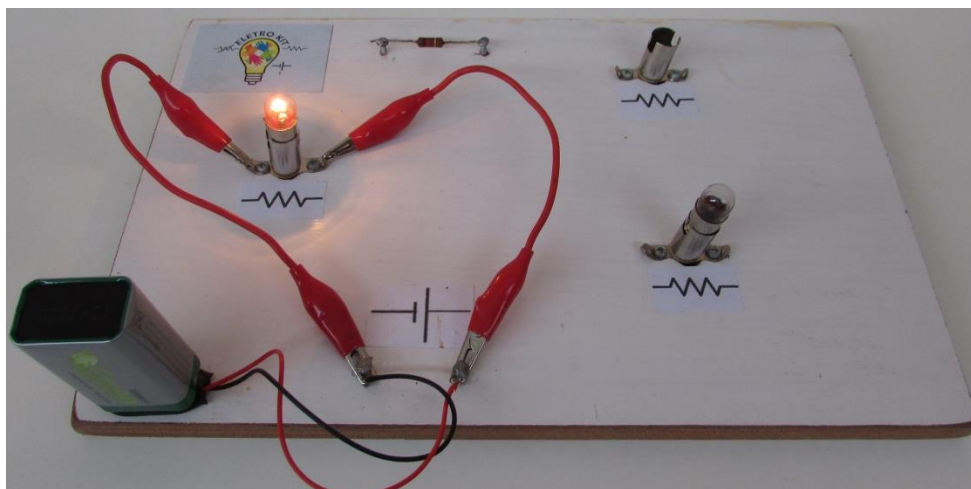
Figura 15 - Desenho do circuito bateria/lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se ao executor que faça a montagem do circuito esquematizado no tópico I.

Figura 16 - Circuito bateria/lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se para o verificador completar os itens a) e b) como ponto de reflexão que ajudará no caminho resposta. O relator deve registrar a resposta na ficha.

Ponto de reflexão:

- a) Para todo circuito desse tipo há um gerador (que disponibiliza energia) e um receptor (aquele que consome energia). Identifique quem é o gerador e quem é o receptor neste circuito.

Gerador: devem responder que a bateria é o gerador.

Receptor: devem responder que é a lâmpada.

b) Sabemos que existem diversas formas de energia:

- Mecânica (movimento)
- Térmica (calor)
- Elétrica (potencial elétrico)
- Química (reações químicas)
- Nuclear (desintegração do núcleo)

Luminosa (Luz, ondas eletromagnéticas)

Que modalidade de energia é fornecida pela bateria ao circuito?

Resp. Devem responder que é a Energia elétrica.

Da mesma forma no item IV traz outro ponto de reflexão para o verificador completar:

Que modalidade(s) de energia(s) se observa que está sendo transformada **na lâmpada** em funcionamento no circuito?

Resp: devem responder que a energia elétrica está sendo convertida em energia térmica (sentida pelo calor na lâmpada) e energia luminosa (sentida pelo brilho da lâmpada).

No tópico V pede-se ao verificador que escreva uma equação baseando-se nas transformações de energias ocorridas. **Resp:** devem escrever a equação: Energia elétrica = Energia térmica + Energia luminosa.

No tópico VI pergunta-se qual a resposta chegou para a proposição. **Resp:** devem responder que é mito, pois, como a energia elétrica está sendo convertida em outras modalidades conforme descrito nos tópicos IV e V, ela não se conserva. Fica a cargo da equipe escrever alguma consideração sobre a atividade.

2.6 Ficha de atividade 6 – 1ª Lei de Ohm

2.6.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Testar a 1ª Lei de Ohm;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;

- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.6.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- A 1ª Lei de Ohm;
- Medidas elétricas.

2.6.3 Desenvolvimento

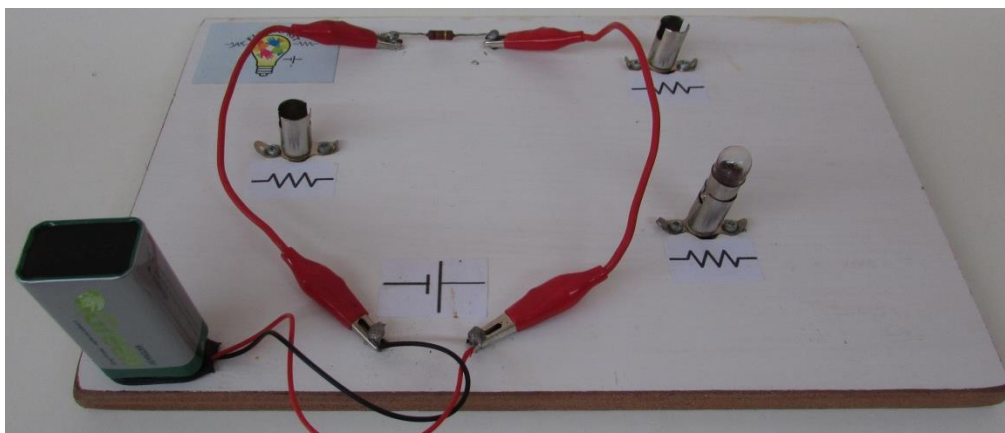
No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos com o Eletro-kit para responder ao questionamento seguindo os procedimentos específicos.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se que o executor e verificador façam um desenho esquemático do tipo bateria/resistor.

No tópico II pede-se ao executor que monte com o auxílio do Eletro-kit este circuito esquematizado.

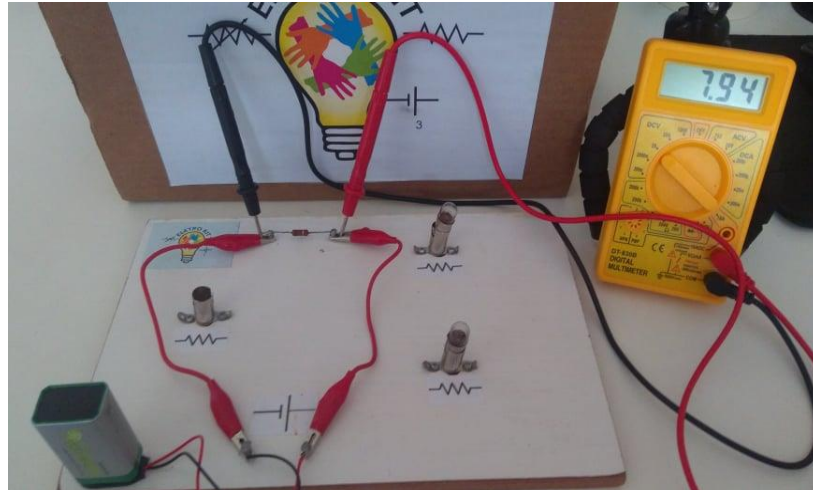
Figura 17 - Circuito gerador/ resistor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao executor mensurar a ddp nos terminais do resistor com o multímetro graduado na escala DCV: 20 e que o executor anote na tabela 1.

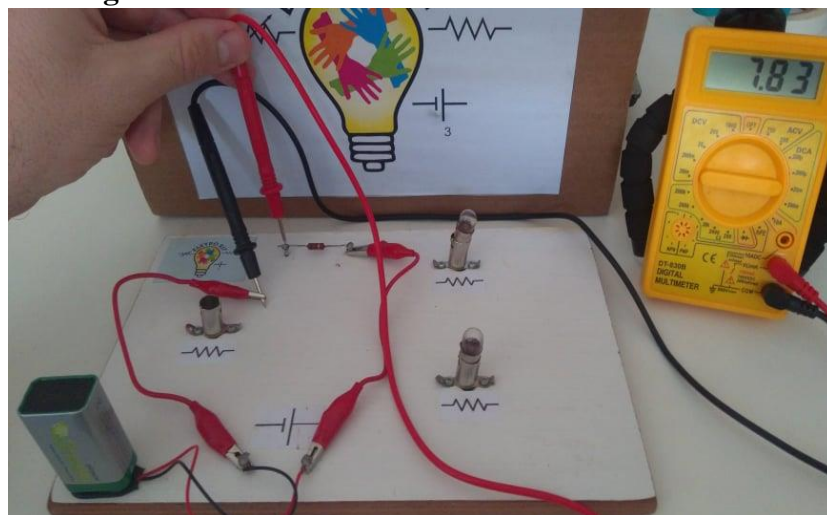
Figura 18 - Mensurando a ddp no resistor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico IV pede-se que o executor desconecte um dos cabos que liga um dos terminais do resistor insira o multímetro em série no circuito graduado para medir corrente elétrica usando a escala DCA 20mA. Ao relator pede-se que anote a medida na tabela 1.

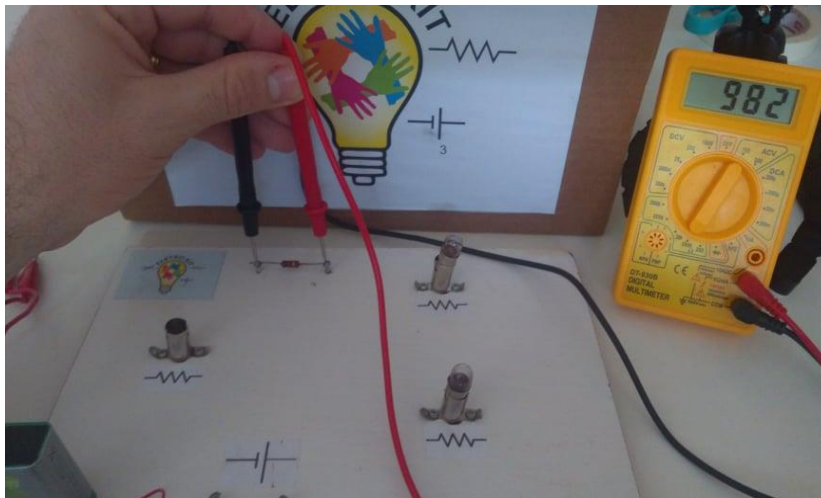
Figura 19 - Medindo a corrente elétrica no resistor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No item V pede-se que o executor mensurar a resistência do resistor graduando o multímetro para medir resistência colocando na escala (2000 ohms). Ao relator pede-se que anote a medida na tabela 1.

Figura 20 - Mensurando o valor da resistência.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico VI pede-se ao verificador que faça o produto dos valores mensurados da resistência e da corrente para poder comparar com o valor medido para a ddp.

No tópico VI pergunta-se qual a resposta do grupo sobre a proposição. A resposta que devem encontrar será “verdade” com as devidas aproximações de algumas casas decimais nos valores.

2.7 Ficha de atividade 7 - A resistência elétrica no filamento em lâmpadas incandescentes

2.7.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Identificar e constatar a variabilidade da resistência elétrica no filamento de uma lâmpada;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital;
- Responder a pergunta final da ficha de atividade finalizando a investigação.

2.7.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- Resistência elétrica;
- Medidas elétricas.

2.7.3 Desenvolvimento

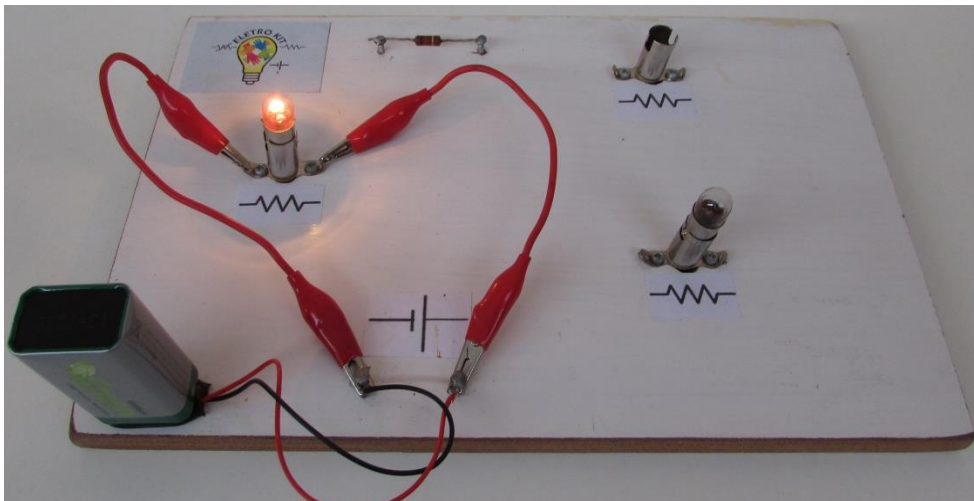
No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos com o Eletro-kit para responder ao questionamento seguindo os procedimentos específicos.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se que o executor com o auxílio do verificador faça um desenho esquemático de um circuito tipo bateria/lâmpada. (ver figura 5a do tema 5)

No tópico II pede-se ao executor que monte o circuito esquematizado no tópico I.

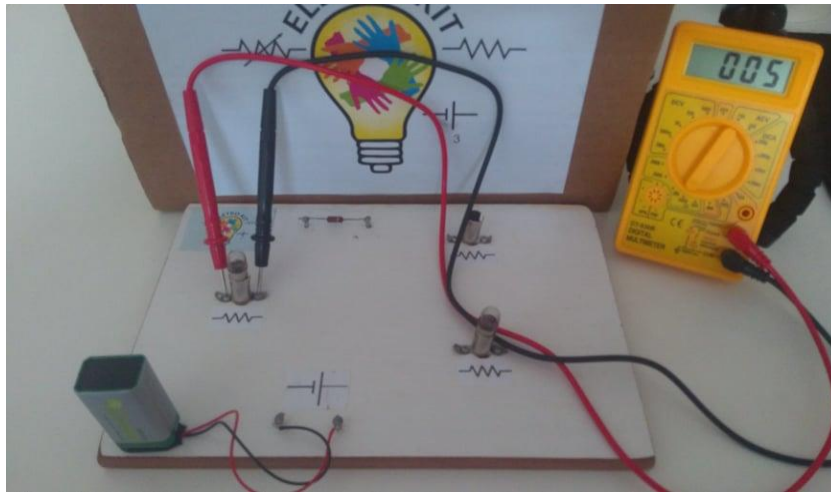
Figura 21 - Circuito gerador/lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico III pede-se ao executor que mesure a resistência da lâmpada como o circuito desligado, ou seja, retirando-se a bateria do suporte ou desconectando os cabos com jacarés. E ao relator pede-se que anote na tabela o valor mensurado.

Figura 22 - Mensurando a resistência da lâmpada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico IV pede-se que o executor religue os cabos ou a bateria aguarde um minuto aproximadamente para logo após fazer novamente a medida da resistência. Ao relator pede-se no tópico V que anote na tabela 2 o valor mensurado.

Figura 23 - Medindo a resistência da lâmpada após ser desligada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico VI pede-se ao verificador que compare os dois resultados na tabela 1 e 2 e que o relator anote as observações do verificador. Em seguida no tópico VII pergunta-se ao verificador se ele saberia responder o porquê da diferença das medidas nos dois casos. **Resp:** espera-se que o verificador lembre-se da relação entre a resistência elétrica com a temperatura. E que quanto maior a temperatura maior será a resistência elétrica do material.

Para finalizar o grupo responde ao questionamento inicial. **Resp:** espera-se que

com a investigação cheguem ao veredito que é mito a proposição.

2.8 Ficha de atividade 8 - Conhecendo os tipos de associações: Série, Paralela e Mista

2.8.1 Objetivos Específicos

- Promover nos alunos a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação frente a frente e o estímulo das habilidades sociais;
- Identificar características e diferenças nas associações de resistores em série e em paralelo;
- Representar esquematicamente o circuito proposto na atividade usando símbolos estudados na parte teórica;
- Realizar medidas elétricas utilizando o multímetro digital.

2.8.2 Conteúdo

- Conceitos básicos de circuito elétrico;
- Associação de resistores;
- Medidas elétricas.

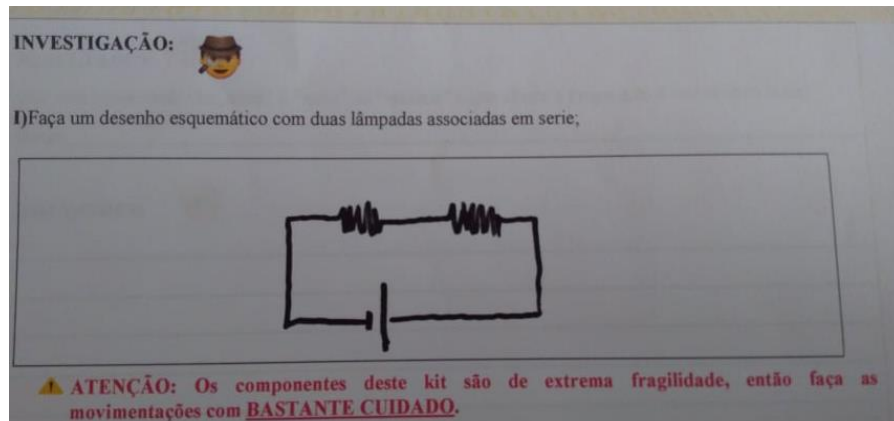
2.8.3 Desenvolvimento

No início do procedimento o relator ler a proposta a ser investigada descrita na ficha. Em seguida vem a pergunta motivadora da investigação questionando se aquela afirmativa é “mito” ou ‘verdade”. O grupo dará início a investigação e fará então testes empíricos com o Eletro-kit para responder ao questionamento seguindo os procedimentos específicos.

O verificador como detentor do conhecimento teórico analisa a proposição e compartilha com o grupo os conhecimentos que envolvem a questão.

No tópico I pede-se ao executor com o auxílio do verificador que façam um desenho esquemático de duas lâmpadas associadas primeiramente em série.

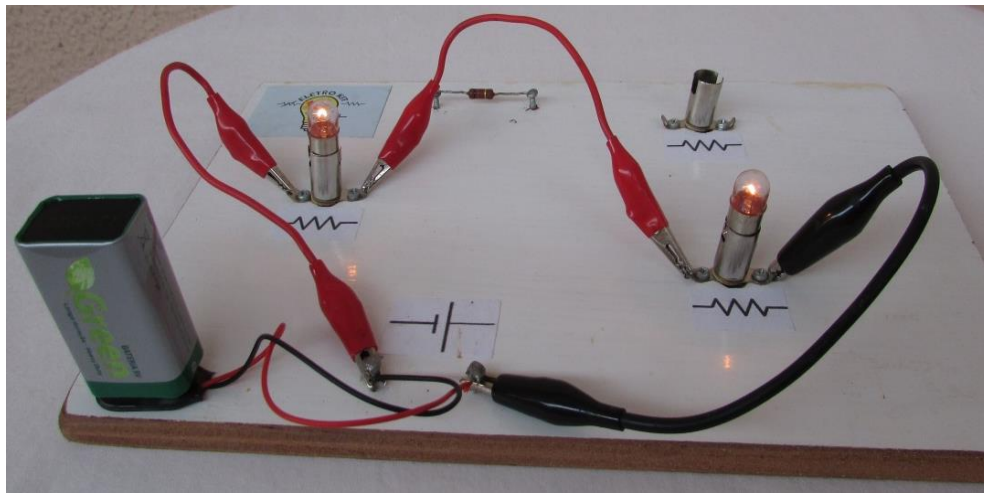
Figura 24 - Desenho do circuito em série.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico II pede-se ao executor que monte o circuito esquematizado no tópico II (ver figura 8b) e em III pede-se que ele faça testes desconectando uma lâmpada simulando o desligar de um circuito real de uma residência. Ao relator pede-se que observe junto com o verificador e anote as observações.

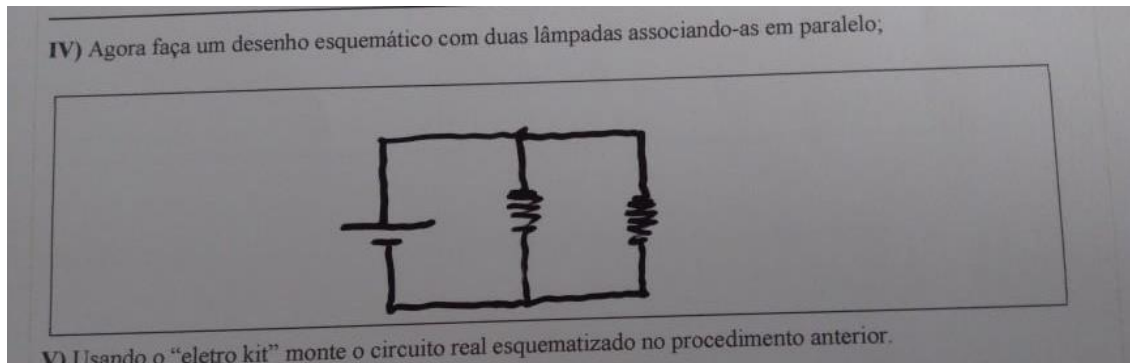
Figura 25 - Circuito em série com duas lâmpadas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico IV pede-se que o executor esquematize um circuito em paralelo com duas lâmpadas.

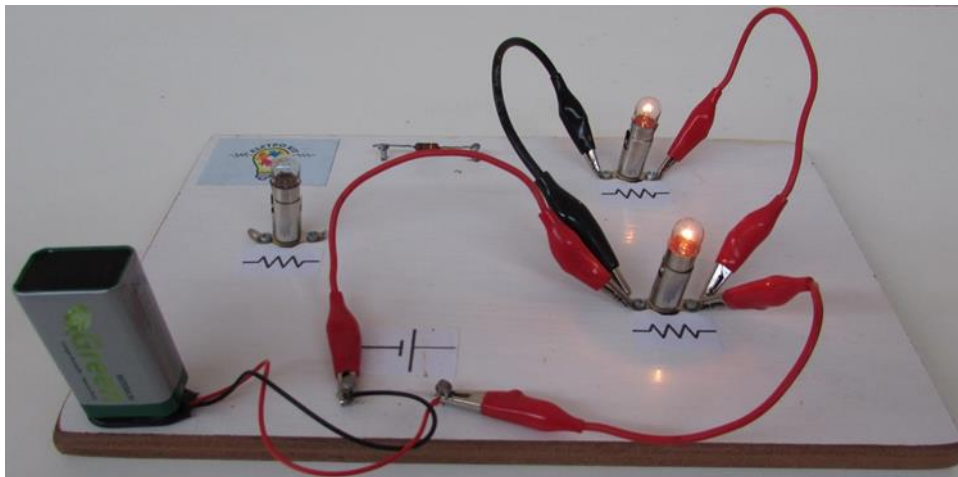
Figura 26 - Desenho do circuito em paralelo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico V pede-se ao executor que monte o circuito esquematizado em IV (ver figura 8d) para a seguir no tópico VI realizar as mesmas simulações realizadas em III e que o relator anote as observações.

Figura 27 - Circuito em paralelo com duas lâmpadas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No tópico VII pergunta-se qual foi a resposta que pode ser dada para a investigação. **Resp:** Espera-se que com os testes nos circuitos montados nos tópicos III e VI e com as observações relatadas pelo verificador a equipe perceba que nas residências os eletros devem estar ligados em paralelo na instalação elétrica caso contrário tudo se desligaria se fosse ligado em série conforme os testes realizados em III.

3 O ELETRO-KIT

3.1 Detalhamentos do Eletro-kit

O Eletro-kit consta de um painel retangular, construído em madeira com três mini soquetes acoplados ao painel para lâmpadas de 12 v - 4 w, um resistor ôhmico de 980 ohms, 5 cabinhos com garras jacaré. Os alunos irão fazer a montagem dos circuitos conforme a atividade proposta na ficha. Para a ligação dos circuitos é necessário uma fonte de tensão de 9 ou 12 volts que podem ser conectados nos soquetes do painel para o funcionamento dos circuitos (ver figura 1). O valor médio da confecção de cada kit foi de R\$ 66,00.

As atividades experimentais constam de estudos de eletricidade, abordando assuntos de circuitos elétricos. São oitos experimentos, com atividades que envolvem circuitos simples, associação de resistores em série paralelo, constatação da 1ª Lei de Ohm e energia. Para cada atividade experimental, consta um roteiro modelado a metodologia em aprendizagem cooperativa.

Além desta proposta de aplicação das atividades em sala de aula, almeja-se que este PE possa servir para instigar professores que desejam contribuir para o surgimento de novas propostas pedagógicas ao ensino de Física especialmente nos conceitos de circuito eletricos.

Para um constante aprimoramento do PE, criticas, sugestões e comentários dos colegas professores e estudantes podem ser enviados para o endereço eletrônico samueldurand0@gmail.com.

Figura 28 - O Eletro-kit.








Fonte: Elaborada pelo autor.






3.2 Componentes e custeio do Eletro-kit

Na tabela a seguir esta listado os componentes utilizados para confeccionr um Kit. Todos os componentes são de fáceis acessos encontrados em lojas de componentes eletrônicos e em lojas de artigos para madeira.

Tabela 1 - Lista de componentes e custeio do Eletro-kit.

Componentes	Preço unitário	Quantidades	Valores
 Painel de madeira (26 x 33 cm)	R\$ 5,00	1 unidade	R\$ 5,00
 Parafusos 3,5x15mm	R\$ 0,25	8 unidades	R\$ 2,00
 Soquete para lâmpada	R\$ 4,00	3 unidades	R\$ 12,00
 Lâmpada 12 v – 4W	R\$ 3,00	3 unidades	R\$ 9,00
 Bateria de 9v	R\$ 7,00	1 unidade	R\$ 7,00

Continua...

Componentes	Preço unitário	Quantidades	Valores
 Conector para bateria de 9v	R\$ 1,80	1 unidade	R\$ 1,80
 1 metro de fio para os cabinhos com as garras jacares.	R\$ 1,30/metro	1 metro (5 cabinhos)	R\$ 1,30
 Garras jacarés	R\$ 0,85	10 unidades	R\$ 8,50
 Resistor ôhmico de 980 Ohms	R\$ 1,50	1 unidade	R\$ 1,50
 Multímetro digital	R\$ 18,00	1 unidade	R\$ 18,00
Valor Total			R\$ 66,10 por Kit

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conclusão

REFERÊNCIAS

- FIRMIANO, E. P. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula**. Apostila do Programa de Educação em Células Cooperativas - PRECE, Ceará, 2011. Disponível em: https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/118b0SK4wNQ_MDA_b3dfd_/APOSTILA%20ODE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf. Acesso em: 20 ago. 2019.
- GOMES, F. K. F. **Circuitoteca**: kit experimental com foco no ensino de eletrodinâmica. 2018. 134 f. Produto educacional associado à dissertação de mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2018. Disponível em: <https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/posgraduacoes/mestrado-1/mnpef/arquivos/10-produto-educacional-kelgilson-1.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.
- GUALTER, B. J.; NEWTON, V. B.; HELOU, D. R. **Tópicos de física, 3**: eletricidade, física moderna e análise dimensional. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades: qual é a evidência de que funciona? **Change**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 26, 1998.
- LOPES, J.; SILVA, H. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula**: um guia prático para o professor. Lisboa: Lidel, 2009.
- SANTOS, Robson José dos; SASAKI, Danial G. G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, v. 37, n. 3, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173731955>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/ytLL4Fc3Z8SZJNwr39rZdwh/?lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2019.

APÊNDICE A - FICHA DE APLICAÇÃO 1

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: Associação de resistores em série: Resistência Equivalente (Req).

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

Proposição 1 : Numa associação de resistências elétricas (lâmpadas) em serie a resistência equivalente R_{eq} do trecho do circuito será igual a soma das resistências individuais de cada uma das lâmpadas:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

➤ Esta afirmativa é “mito” ou “verdade”?

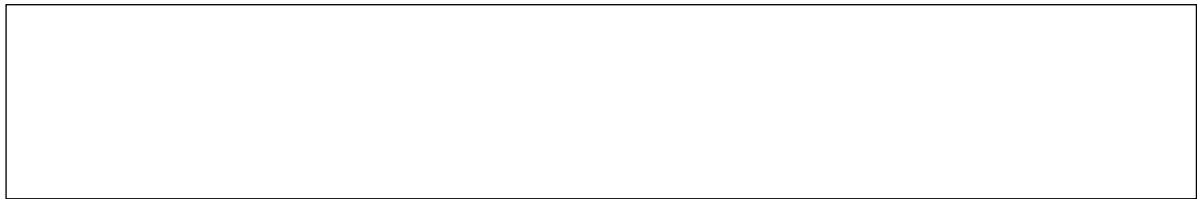


VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um trecho de circuito, colocando três lâmpadas neste tipo de associação em serie.



⚠ ATENÇÃO: Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o auxílio do “Eletro Kit” faça a montagem real desta situação esquematizada. Obs.: não necessitará ligar a bateria nesta montagem!!

III) (EXECUTOR) Com o multímetro em mãos e ajustando na escala para medir resistência elétrica (200 ohms), mesure o valor da resistência individual de cada lâmpada no trecho do circuito. Obs.: Caso tenha feito uma associação com apenas duas lâmpadas, desconsidere na tabela o espaço referente a “lâmpada 3”.

IV)(RELATOR) Anote os valores na tabela 1.

	Medida da resistência (Ω)
Lâmpada 1	
Lâmpada 2	
Lâmpada 3	

Tabela 1

V) (EXECUTOR) Com o multímetro ainda na escala de medida de resistência elétrica, mesure o valor da resistência total da associação montada no “Eletro Kit”.

VI) (RELATOR) Anote na tabela 2.

	Medida da resistência (Ω)
Lâmpadas associadas	

Tabela 2

VII) (RELATOR) Preencha agora a tabela 3 com o auxílio dos dados das tabelas 1 e 2;

	Valores
Soma das resistências (Ω)	
Lâmpadas associadas	

Tabela 3

⚠ PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;**
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;**
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;**
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;**

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VIII) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 1 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES: 

APÊNDICE B - FICHA DE APLICAÇÃO 2

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: D.D.P. em um trecho de circuito sem resistência elétrica.

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

Proposição 2 : Em dois pontos de um trecho do circuito em que a resistência elétrica seja nula, ou seja, ($R= 0$), o potencial destes pontos serão iguais. (Esses pontos ao qual se refere à proposição pode ser dois pontos de um dos fios que conecta as lâmpadas).

➤ **Esta afirmativa é “mito” ou “verdade” ?** 

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um circuito simples (bateria ou fonte de ddp) e uma lâmpada (resistência).

⚠ **ATENÇÃO:** Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o “Eletro Kit” , faça a montagem real desta situação esquematizada;

III) (VERIFICADOR) Usando a 1° Lei de ohm ($U = R \times i$) que valor se espera da ddp entre dois pontos de um circuito em que a resistência elétrica seja nula ($R = 0$)?

Faça aqui uma prévia do cálculo:

IV) (EXECUTOR) Escolha um trecho do circuito em que não haja resistência elétrica, ou seja, que não contenha lâmpada inserida no percurso. Com o multímetro em mãos ajustado na escala de medir ddp (V), meça a ddp nos pontos do trecho escolhido;

V) (RELATOR) Anote os valores na tabela 1.

	Valor da ddp
Trecho do circuito Sem resistência	

Tabela 1

VI) (VERIFICADOR) Porque é suficiente dizer que se $U = 0$ os pontos terão potenciais iguais? Comente.

⚠ **PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”**

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VII) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 2 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES:



APÊNDICE C - FICHA DE APLICAÇÃO 3

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: Associação de resistores em paralelo: Resistência Equivalente (R_{eq})

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

Proposição 3 : Numa associação em paralelo de resistências elétricas a resistência equivalente (R_{eq}) desse trecho obedecerá a

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

equação :

➤ Esta afirmativa é “mito” ou  “verdade” ?

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um trecho de circuito colocando duas lâmpadas neste tipo de associação;

⚠ ATENÇÃO: Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o auxílio do “Eletro Kit” faça a montagem real desta situação esquematizada;

III) (EXECUTOR) Com o multímetro em mãos na escala de medir resistência elétrica, meça a resistência individual de cada lâmpada. Obs.: Desconecte os cabos com jacaré para medir.

IV) (RELATOR) Anote os valores na tabela 1.

	Valores mensurados
Lâmpada 1	
Lâmpada 2	

Tabela 1

V) (VERIFICADOR + RELATOR) Calcule agora com uma calculadora faça uma previa teórica do valor da resistência equivalente usando os dados da tabela 1 e a fórmula citada na proposição 3.

Coloque aqui os passos dos cálculos:

VI) (EXECUTOR) Reconecte os cabos com jacarés e com o multímetro ainda na escala de medir resistência meça a resistência do trecho em paralelo no circuito real montado no procedimento II.

VII) (RELATOR) Anote na tabela 2.

	Valor mensurado
Resistencia no trecho em paralelo	

Tabela 2

VIII) (RELATOR) Agora com o auxílio dos dados das tabelas 1 e 2 , complete a tabela 3 abaixo:

	Medidas
Valor obtido pela fórmula	
Valor real	

Tabela 3

⚠ PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

IX) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 3 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES:

APÊNDICE D - FICHA DE APLICAÇÃO 4

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: Corrente elétrica no circuito de resistôres em série.

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

Proposição 4 : Em uma associação em serie a corrente elétrica (i) que percorre cada lâmpada será a mesma, ou seja, não muda seu valor.

➤ Esta afirmativa é “mito” ou “verdade”?



VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um trecho de circuito colocando duas ou três lâmpadas neste tipo de associação em série.

⚠ ATENÇÃO: Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o auxílio do “Eletro Kit” faça a montagem real desta situação esquematizada;

III) (EXECUTOR) Desconecte o “fio com jacaré” antes de uma das lâmpadas e insira o multímetro graduado na escala adequada para medir corrente elétrica (A) em serie no trecho. (Anote na tabela 1)

IV) (EXECUTOR) Religue o “fio com jacaré” voltando ao circuito original esquematizado no início.

V) (EXECUTOR + RELATOR) Repita o mesmo procedimento do item III) com a outra lâmpada medindo a corrente elétrica esse trecho e anotando na tabela 1.

	Medida da corrente elétrica (A)
Lâmpada 1	
Lâmpada 2	
Lâmpada 3	

Tabela 1

⚠ PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;**
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;**
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;**
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;**

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 4 no início desta ficha?

Resp: _____



DISCUSSÕES:

APÊNDICE E - FICHA DE APLICAÇÃO 5

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: Balanço energético em um circuito gerador-resistor.

OBS:


RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

Proposição 5 : Em um circuito (bateria/lâmpada) a energia empregada pela bateria para o funcionamento do circuito se conserva, ou seja, com a lâmpada acesa, não ha perdas de energia elétrica em nenhuma outra forma, ou seja, transformando-se em outras modalidades de energia.

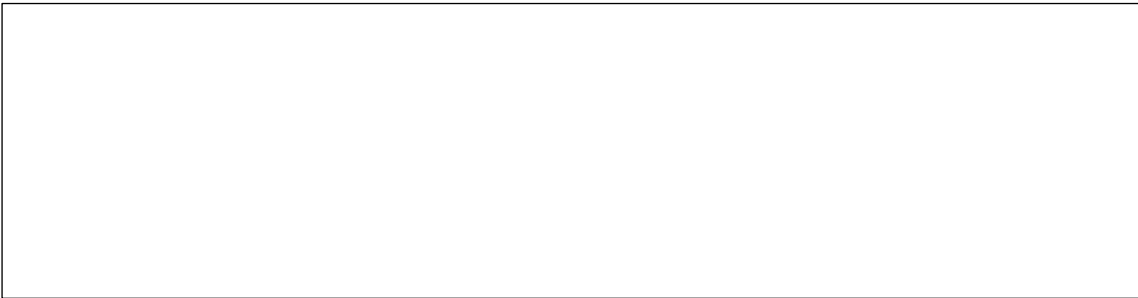
➤ Esta afirmativa é “mito” ou  “verdade” ?

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um circuito bateria/lâmpada.



⚠ ATENÇÃO: Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o auxílio do “Eletro Kit” faça a montagem real desta situação esquematizada;

III) (VERIFICADOR + RELATOR) Observando o circuito em funcionamento, responda as interrogativas abaixo que lhe ajudará na investigação.

a) Para todo circuito desse tipo há um gerador (que disponibiliza energia) e um receptor (aquele que consome energia). Identifique quem é o gerador e quem é o receptor neste circuito.

Gerador: _____

Receptor: _____

b) Sabemos que existem diversas formas de energia:

- Mecânica (movimento)
- Térmica (calor)
- Elétrica (potencial elétrico)
- Química (reações químicas)
- Nuclear (desintegração do núcleo)

Luminosa (Luz, ondas eletromagnéticas)

Que modalidade de energia é fornecida pela bateria ao circuito?

IV) (RELATOR + VERIFICADOR) Sabe-se que na natureza a energia não se cria nem se perde. O que acontece sempre é uma transformação de uma modalidade em outra. Que modalidade(s) de energia(s) se observa que esta sendo transformada **na lâmpada** em

funcionamento no circuito? **Obs.: Use os sentidos do tato e visual e observe se há alguma modalidade perceptível a esses sentidos.**

V) (VERIFICADOR) Escreva uma equação colocando em um dos membros da equação a modalidade da energia **fornecida pela bateria** e no outro membro, depois da igualdade, a(s) modalidades de **energia(s) consumida pela lâmpada**.

⚠ PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;**
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;**
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;**
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;**

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VI) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 5 do início desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES: 

APÊNDICE F - FICHA DE APLICAÇÃO 6

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: 1º lei de Ohm.

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

(RELATOR: FAÇA A LEITURA PARA QUE O GRUPO FIQUE A PAR DA PROPOSIÇÃO E DOS CONTEÚDOS ENVOLVIDOS)

Proposição 6: Para um circuito simples (bateria/ resistor) a 1º lei de ohm ($U = R \times i$) não é válida.

➤ Esta afirmativa é “mito” ou “verdade”? 

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um circuito com uma bateria e um resistor.

⚠ **ATENÇÃO:** Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Com o auxílio do “Eletro Kit” faça a montagem real desta situação esquematizada; **Obs: neste montagem use o resistor eletrônico do eletro kit para realizar as medições.**

III) (EXECUTOR) Com o multímetro em mãos graduado na escala de medir ddp (V), meça a diferença de potencial nos terminais do resistor. **(RELATOR)** Anote os valores na tabela 1.

IV) (EXECUTOR) Agora ajuste o multímetro na escala de medir corrente elétrica. Desconecte o “fio com jacaré” antecedente ao resistor. Insira o multímetro em serie para fazer a medição da corrente elétrica que percorre por ele. **(RELATOR)** Anote na tabela 1.

V) (EXECUTOR) Ajuste agora o multímetro na escala de medir resistência. Meça a resistência do resistor. **(RELATOR)** Anote na tabela 1.

	Medida coletadas nos procedimentos
ddp (U)	
Resistência (R)	
Corrente elétrica (i)	

Tabela 1

VI) (VERIFICADOR) Faça o produto $R \times i$ e **(RELATOR)** anote na tabela 2.

	valores
$R \times i$	
U	

Tabela 2

⚠ **PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”**

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés”;
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;

RESULTADOS: 🧐

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VII) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 1 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES:



APÊNDICE G - FICHA DE APLICAÇÃO 7

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: A resistência elétrica no filamento em lâmpadas incandescentes.

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

RELATOR: FAÇA A LEITURA PARA QUE O GRUPO FIQUE A PAR DA PROPOSIÇÃO E DOS CONTEÚDOS ENVOLVIDOS)

Proposição 7: A resistência elétrica do filamento de uma lâmpada é constante, ou seja, não varia, sendo então, considerada como resistência ôhmica.

➤ Esta afirmativa é “mito” ou “verdade”? 

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático de um circuito simples com a bateria e uma lâmpada;

⚠ ATENÇÃO: Os componentes deste kit são de extrema fragilidade, então faça as movimentações com **BASTANTE CUIDADO**.

II) (EXECUTOR) Monte o circuito esquematizado anteriormente usando o “eletro kit”.

III) (EXECUTOR) Com o multímetro na escala de medir resistência elétrica, mensure o valor da resistência da lâmpada com o circuito desligado, ou seja, antes de fazê-lo funcionar.

(RELATOR) Anote o valor na tabela 1.

	Valor mensurado
Resistência da lâmpada Com o circuito desligado	

Tabela 1

IV) (EXECUTOR) Reconecte o “fio com jacaré” religando o circuito. Aguarde um instante (1min) aproximadamente e repita o procedimento II medindo novamente a Resistencia da lâmpada.

V) (RELATOR) Anote os valores na tabela 2.

	Medida mensurada
Resistência da lâmpada com o circuito desligado	

Tabela 2

VI) (VERIFICADOR) Compare os valores da tabela 1 com a 2 e **(RELATOR)** anote sua observação em relação aos valores encontrados.

VII) (VERIFICADOR) Você saberia responder o que houve? A resistência de um condutor varia com a temperatura. No caso dos metais, a resistência aumenta quando a temperatura aumentar. Toque na lâmpada com o circuito em funcionamento e perceba se temperatura aumentou. Comente:

PRO

CEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”

- ⚠ Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;**
- ⚠ Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;**
- ⚠ Desconecte os “fios com jacarés” ;**
- ⚠ Desconecte a bateria da plataforma;**

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VIII) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 1 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES:



APÊNDICE H - FICHA DE APLICAÇÃO 8

Professor:

Alunos(s):

Articulador/Guardião do tempo:

Relator:

Verificador:

Executor:

Célula Cooperativa:

Serie:

Turma:

Tema abordado: Conhecendo os tipos de associações: Série, Paralela e Mista.

OBS:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos.

ARTICULADOR: Toda e qualquer comunicação entre a célula cooperativa e o professor deve ser articulada exclusivamente por você.

PROCEDIMENTO:

RELATOR: Faça a leitura para que o grupo fique a par da proposição e dos conteúdos envolvidos

Proposição 8 : Nos modelos de instalações elétricas residenciais os aparelhos ficam ligados “em série” pois, as tomadas e os aparelhos elétricos, devem ficar sequenciados.

➤ Esta afirmativa é “mito” ou  “verdade”?

VERIFICADOR: Analise a proposição e compartilhe com o grupo seus conhecimentos prévios.

INVESTIGAÇÃO:



I) (EXECUTOR + VERIFICADOR) Faça um desenho esquemático com duas lâmpadas associadas em serie;

II) (EXECUTOR) Usando o “eletro kit” monte o circuito real esquematizado no procedimento anterior.

III) (EXECUTOR) Faça alguns testes simulando o abrir e o desligar de um aparelho na rede residencial, ou seja, interrompendo o circuito. Para isso desconecte uma das lâmpadas e observe o que acontece com a outra. **(RELATOR)** Anote sua observação:

IV) ((EXECUTOR + VERIFICADOR) Agora faça um desenho esquemático com duas lâmpadas associando-as em paralelo;

V) (EXECUTOR) Usando o “eletro kit” monte o circuito real esquematizado no procedimento anterior.

VI) (EXECUTOR) Repita a simulação realizada no item III e **(RELATOR)** anote as suas observações em relação ao funcionamento da outra lâmpada:

-
- ⚠ **PROCEDIMENTOS PÓS-USO DO “ELETRO KIT”**
 - ⚠ **Coloque o multímetro na função OFF do mostrador de escala;**
 - ⚠ **Retire as lâmpadas e guarde-as na bolsa porta lâmpadas do kit;**
 - ⚠ **Desconecte os “fios com jacarés”;**
 - ⚠ **Desconecte a bateria da plataforma;**

RESULTADOS: 

VERIFICADOR: Certifique-se de que tudo está ok. Sintetize e colete as contribuições que os outros integrantes tenham a fazer e junto com o relator, responda o próximo item.

VII) Que conclusão vocês chegaram? É “mito” ou “verdade” o que afirma a Proposição 8 inicial desta ficha?

Resp: _____

DISCUSSÕES: