

UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL E LÚDICA PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS

José Augusto Pereira Neto

Produto Educacional apresentado em
Dissertação de Mestrado do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte
(IFRN) no curso de Mestrado
Nacional Profissional de Ensino de
Física (MNPEF), como parte dos
requisitos necessários à obtenção do
título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Calistrato Soares da Câmara Neto, DSc

Natal, RN
Maio/2018

O material apresentado neste documento pode ser reproduzido livremente desde que citada a sua fonte. As imagens apresentadas são de propriedade dos respectivos autores ou produção própria e utilizadas para fins didáticos. Caso sinta que houve violação de seus direitos autorais, por favor, contate os autores para solução imediata do problema. Este documento é veiculado gratuitamente, sem nenhum tipo de retorno comercial a nenhum dos autores, e visa apenas a divulgação do conhecimento científico.

JOSÉ AUGUSTO PEREIRA NETO
CALISTRATO SOARES DA CÂMARA NETO

**UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL E LÚDICA PARA O
ENSINO DE CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA EM
CIRCUITOS ELÉTRICOS.**

1ª edição

Natal/RN

2018

Sumário

1 – Tema.....	6
2 – Quantidade de Aulas.....	6
3 – Apresentação	6
4 - Objetivo Geral.....	7
5 – Conteúdos de Aprendizagem	7
5.1 – Conceituais:	7
5.2 – Procedimentais:	7
5.3 – Atitudinais:	8
6 – Sequência de Atividades:.....	8
7 – Sequências Didáticas	23
Referências	27
Anexo:.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Painel elétrico e materiais para a montagem dos circuitos.....	07
Figura 2. Painel elétrico com montagem para circuito série com uma lâmpada conectada	08
Figura 3. Painel elétrico com montagem para circuito série com duas lâmpadas conectadas.....	08
Figura 4. Painel elétrico com montagem para circuito série com três lâmpadas conectadas.....	09
Figura 5. Figura esquemática do painel elétrico para o circuito em série	11
Figura 6. Painel elétrico com a montagem do circuito em série.....	12
Figura 7. Painel elétrico em curto-circuito	12
Figura 8. Kit experimental para produção do circuito em série	13
Figura 9. Painel elétrico com montagem para circuito paralelo com uma lâmpada conectada	14
Figura 10. Painel elétrico com montagem para circuito paralelo com duas lâmpadas conectadas.....	15
Figura 11. Painel elétrico com montagem para circuito em paralelo com três lâmpadas conectadas.....	15
Figura 12. Representação esquemática do painel elétrico para o circuito paralelo	17
Figura 13. Demonstração do ponto comum de interligação no circuito paralelo	18
Figura 14. Representação esquemática do circuito em paralelo.....	19
Figura 15. Representação esquemática do circuito em paralelo reduzido.....	20
Figura 16. Kit experimental para produção do circuito paralelo.	22

Público Alvo: 3ª Série do Ensino Médio

Disciplina: Física

1 – Tema

Eletrodinâmica: Associação série e paralelo

2 – Quantidade de Aulas

Essa unidade didática foi desenvolvida para um total de 10 aulas, cada aula com duração de 50 min.

3 – Apresentação

O conceito de eletricidade se torna imprescindível para os alunos, uma vez que está associado ao seu cotidiano, pois todos os aparelhos eletroeletrônicos que se queiram utilizar necessitam de energia elétrica. Assim sendo, é extremamente importante fazer uso dos conceitos da física, relacionados a eletrodinâmica, de maneira que se possa aproximar o conhecimento teórico ao cotidiano do aluno.

As atividades aqui apresentadas são conduzidas pelo docente e baseadas nos três momentos pedagógicos segundo Delizoicov & Angotti (1991): Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento com o intuito de provocar discussões, motivar, apresentar situações do cotidiano, funcionamento de aparelhos, relacionar a teoria com a prática (reduzindo o nível de abstrações presentes e o distanciamento do assunto abordado com o dia a dia dos alunos) e fazer com que, de acordo com cada etapa, haja reflexão, questionamentos e interação em cada nova situação que for surgindo. Para isso, propomos a utilização de um painel elétrico, como forma de aproximar os conceitos da eletrodinâmica a realidade do aluno, utilizando uma atividade experimental com o uso de um dispositivo simples (painel elétrico), para auxiliar na construção do conhecimento.

As atividades experimentais podem ser aplicadas através de diferentes abordagens. Muitas vezes usam-se experimentos em sala de aula com caráter demonstrativo, onde o aluno é um expectador, um observador do conteúdo

abordado pelo professor com a utilização de um experimento (Astolfi e Develay, 1995). Mas, também se pode realizar experimentação com um caráter de verificação, onde o aluno tem contato com o experimento, mas segue um caminho pré-estabelecido para comprovar fatos e fórmulas abordados nas aulas teóricas. Há ainda o uso em caráter investigativo, onde o aluno tem o papel de investigar o passo a passo experimental junto com o professor, obtendo resultados conclusivos a partir de suas próprias descobertas.

Dentre as diversas proposições de ensino dessa natureza, nos concentramos no ensino por demonstração. Ressaltamos assim a relevância para o ensino problematizador as atividades de laboratório aberto, ou seja, laboratório onde professor e aluno trabalham em conjunto tendo um papel de igual importância no processo de ensino aprendizagem, que possibilitem ao aluno um manejo com os materiais de laboratório e a execução do experimento, contando sempre com o acompanhamento atento do professor como mediador do processo de construção do conhecimento do aluno. Essa proposta possibilita trabalhar-se com diversos aspectos da cultura científica com os alunos; além de desenvolver a habilidade de argumentação dos estudantes (Capecchi, 2004).

4 - Objetivo Geral

Trabalhar em aula os conceitos presentes nos circuitos simples, por meio da utilização do painel elétrico nas aulas.

5 – Conteúdos de Aprendizagem

5.1 – Conceituais:

Corrente, tensão, resistência e potência elétrica.

5.2 – Procedimentais:

Conhecer as partes que compõem os circuitos elétricos simples (chaves, condutores, resistências, fontes) e o funcionamento dos mesmos; definir a resistência equivalente; verificar o comportamento das tensões, resistências e potências nos dois tipos de circuitos (série e paralelo); exemplificar as aplicações cotidianas e construir um circuito elétrico simples.

5.3 – Atitudinais:

Valorizar suas próprias ideias e refletir sobre a importância dos conceitos relativos a circuitos elétricos para a compreensão dos fenômenos presentes no seu cotidiano.

6 – Sequência de Atividades:

Na sequência de atividades, estão descritos os passos seguidos pelo professor em cada um dos encontros propostos de uma forma bastante detalhada. Na sequência didática, são apresentados os objetivos de cada uma das atividades propostas, além do tempo de duração de cada uma delas.

✓ Aula 1 (Associação em série)

Apresentação do plano de curso, apresentação do painel elétrico que será utilizado na sequência das aulas (ver figura 1 abaixo), com o objetivo de aproximar os conceitos da eletrodinâmica à realidade dos alunos. Na apresentação do painel, o professor irá destacar todos os componentes que constituem o circuito elétrico: interruptor (chave de ligação), fio condutor (por onde a corrente elétrica é conduzida), resistência elétrica (lâmpadas) e fonte de tensão (alimentação do circuito). O professor deve dispor a sala de maneira que todos os alunos possam ter boa visão do painel, a fim de que seja garantida observação dos fenômenos por todos os alunos da sala.



Figura 1: Painel elétrico e materiais para a montagem dos circuitos.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Será apresentado aos alunos o painel elétrico com uma montagem na qual está presente apenas uma lâmpada ligada; o professor deverá fazer as medições de corrente tensão e resistência, com o auxílio do multímetro e pedir para que os alunos observem o brilho nessa lâmpada (ver figura 2 abaixo). Em seguida o professor deverá acrescentar mais uma lâmpada (de potência diferente) associada em série com a primeira (ver figura 3).

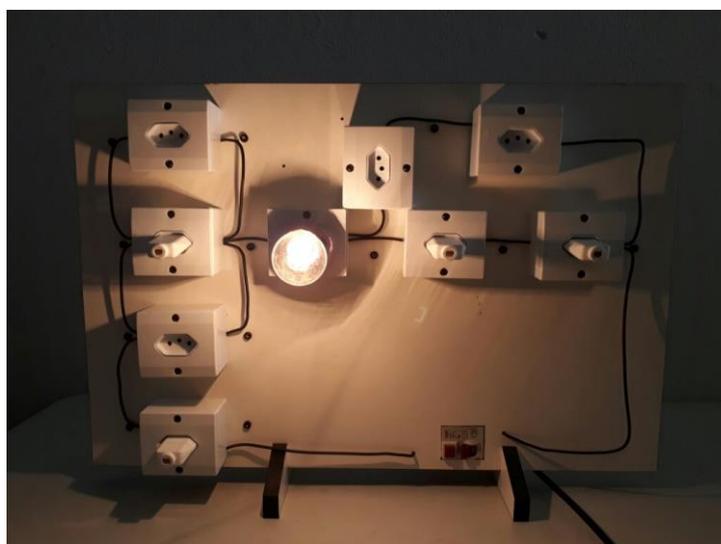


Figura 2: Painel elétrico com montagem para circuito em série com uma lâmpada
Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 3: Painel elétrico com montagem para circuito em série com duas lâmpadas
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O docente deve medir, com o auxílio do multímetro, os valores de tensão e resistência nas duas lâmpadas associadas e pedir para que os alunos observem e anotem o que acontece com o brilho das lâmpadas, em seguida, o professor repetirá o processo, agora associando a terceira lâmpada de potência igual a

primeira (ver figura 4). O professor deve realizar as medidas de resistência na lâmpada a ser acrescentada, em seguida medir a corrente em diversos pontos do circuito, com o intuito de ver o comportamento nesse tipo de associação. Em seguida medir a tensão no qual a lâmpada associada está submetida e também a tensão na associação e comparar com a tensão fornecida pela fonte. Pedir para que os alunos vejam e anotem o que acontece com os brilhos das lâmpadas.

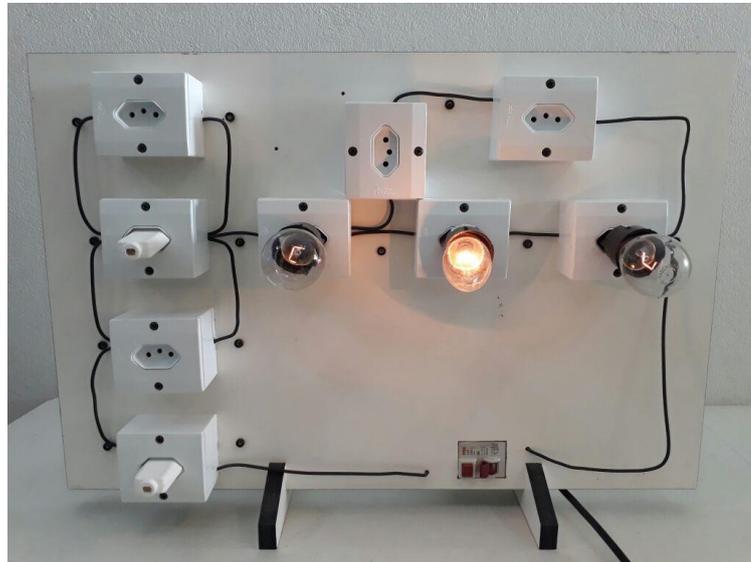


Figura 4: Painel elétrico com montagem para circuito em série com três lâmpadas.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Nesse momento, o professor deverá retirar uma das lâmpadas da associação e pedir aos alunos que observemos fenômeno e façam suas próprias anotações. Por fim, depois de ter feito todas essas observações, o professor trará cinco questões problematizadoras, que servirão de base para a sequência das aulas.

Questão 1: *Como calcular a resistência equivalente do circuito em série?*

Questão 2: *Qual lâmpada apresentará o maior brilho?*

Questão 3: *Por que ao desconectarmos uma das lâmpadas do circuito, as demais se apagam?*

Questão 4: *A ordem das lâmpadas influenciará em seus brilhos?*

Questão 5: *Como a corrente elétrica se comporta nesse tipo de circuito?*

As cinco questões propostas deverão ser respondidas pelos alunos e entregues ao professor para que o mesmo possa sistematizá-las e analisá-las. As respostas serão utilizadas na construção do conhecimento sobre circuito com

associação em série, por meio de uma sistematização dos conteúdos discutidos. O professor deverá, a partir de agora, organizar o conhecimento dos alunos.

✓ Aula 2 (Organização do conhecimento)

O professor iniciará o encontro com a sistematização do que foi discutido no encontro anterior. Nesse encontro, os alunos serão levados a interagirem com seus conhecimentos prévios. Portanto, deverão ser retomados e discutidos com os alunos os questionamentos realizados na problematização inicial. Serão mostrados os componentes que constituem os tipos de circuitos elétricos (fonte, chave, fio condutor e resistência) juntamente com os seus princípios de funcionamento para que o conceito de circuito série seja inserido. O painel elétrico será desmontado e as partes constituintes apresentadas, onde todos terão contato direto com os mesmos.

✓ Aula 3

Nesse encontro, serão discutidos todos os conceitos e características associadas ao circuito série. Fazendo uso do quadro branco, o professor apresentará um esquema de um circuito em série, proposto na figura 5, e definirá a resistência equivalente nesse tipo de circuito. Definições, conceitos, relações e leis serão agora aprofundadas e apresentadas aos discentes por meio de slides desenvolvidos pelo professor, onde os alunos poderão identificar e aplicar o que foi estudado em situações e aparelhos do seu cotidiano.

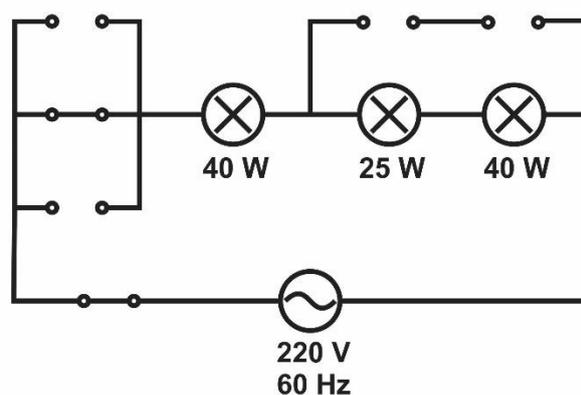


Figura 5: Figura esquemática do painel elétrico para o circuito série.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Em seguida o professor deverá mostrar como se comporta a tensão elétrica no circuito série. Deve ser destacado para os alunos que esse tipo de circuito se caracteriza por ser um circuito divisor de tensão, onde a tensão total será as somas das tensões em cada lâmpada, retomando o que foi observado nas medições realizadas na aula 1. Seguindo os passos, o professor deverá demonstrar aos alunos que a corrente elétrica que atravessa o circuito em série é a mesma, ou seja, não se divide. Essa característica é que faz com que, quando desconectamos uma das lâmpadas do circuito, as demais se apagam, visto que, o caminho feito pela corrente elétrica é interrompido (tornando o circuito aberto). Dessa forma, não há passagem de corrente. Então o professor deverá mostrar aos alunos que a corrente elétrica que percorre todo o circuito tem mesma intensidade.

Feito isso, o professor deverá discutir com os alunos sobre os brilhos das lâmpadas (por que as lâmpadas apresentaram brilhos diferentes?). Neste momento, é importante retomar os conceitos de potência elétrica e de circuito em série. O docente deve enfatizar que o circuito série apresenta uma única corrente elétrica por oferecer um único caminho para a passagem da mesma. No entanto, cada lâmpada terá uma queda de tensão diferente. Desta forma, a tensão total de entrada se divide por todos os elementos conectados no circuito e, cada lâmpada receberá uma parcela de tensão, dependendo do valor de sua resistência. Por isso, a ordem das lâmpadas não influencia nos seus respectivos brilhos, mas sim as suas resistências internas. Por fim, o professor fará a utilização do painel elétrico para demonstrar aos alunos o funcionamento do curto-circuito. Deverá ser realizada uma simulação de um curto-circuito com o objetivo de alertar os alunos o perigo causado por esse tipo de conexão (ver figuras 6 e 7).



Figura 6: Painel elétrico com a montagem do circuito em série.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

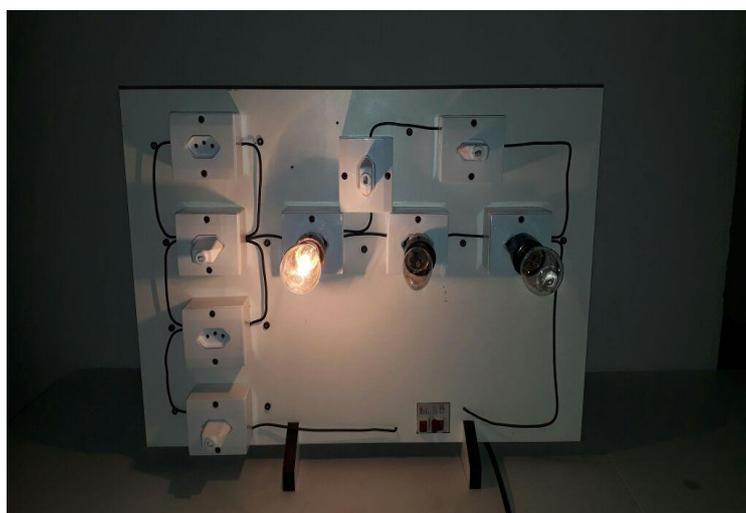


Figura 7: Painel elétrico em curto-circuito.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

A figura 7 mostra o curto-circuito (nas lâmpadas 2 e 3). Após o ocorrido, nota-se que a corrente percorre o caminho de menor resistência. Neste momento, o professor deverá comentar sobre os perigos de um circuito mal dimensionado, do cuidado que se deve ter ao trabalhar com energia elétrica e o valor máximo de corrente que o corpo humano suporta, em torno de 3mA, antes de sofrer qualquer tipo de anormalidade provocada pelo contato com a corrente elétrica. Em seguida, o professor irá comparar este valor máximo de corrente, que o corpo humano suporta, com o valor de corrente medido no circuito e salientar ao aluno a importância de extrema atenção ao trabalhar com eletricidade.

✓ **Aula 4 (Aplicação do Conhecimento)**

No início do quarto encontro serão formuladas as respostas para as questões apresentadas na problematização inicial. Diante de tudo que foi exposto, o professor deverá instigar os alunos a responderem novamente as questões propostas anteriormente, verificar os erros que eventualmente acontecerem e saná-los.

Para o auxílio da formulação das respostas das questões, o professor poderá repetir algum procedimento feito anteriormente para que o aluno possa visualizar o fenômeno novamente e, assim, construir o conhecimento a partir do uso do painel elétrico. Em seguida, o professor dividirá a turma em grupos de quatro alunos e trará um kit contendo uma bateria de 9V, três leds (do inglês Light Emitting Diode), e fio condutor apropriado, para que os alunos possam construir um circuito em série como visto nas aulas anteriores. Disponibilizar um multímetro para cada grupo para que eles possam efetuar as medições de resistência em cada led, de corrente em diversos pontos do circuito e verificar a tensão na bateria, verificar a tensão em cada led associado e comparar com o valor obtido para a bateria. O docente atuará como mediador e motivador para esclarecer as dúvidas que possam aparecer sobre as construções e para que os alunos possam resolver os problemas que surgem ao longo das montagens.

✓ **Aula 5 (Associação em paralelo)**

Os próximos encontros serão destinados a associação de resistores em paralelo.

Problematização Inicial

No quinto encontro será apresentado aos alunos o painel elétrico com uma montagem na qual terá apenas uma lâmpada ligada. O professor deverá fazer as medições de corrente tensão, resistência e pedir para que os alunos observem o brilho nessa lâmpada (ver figura 9).

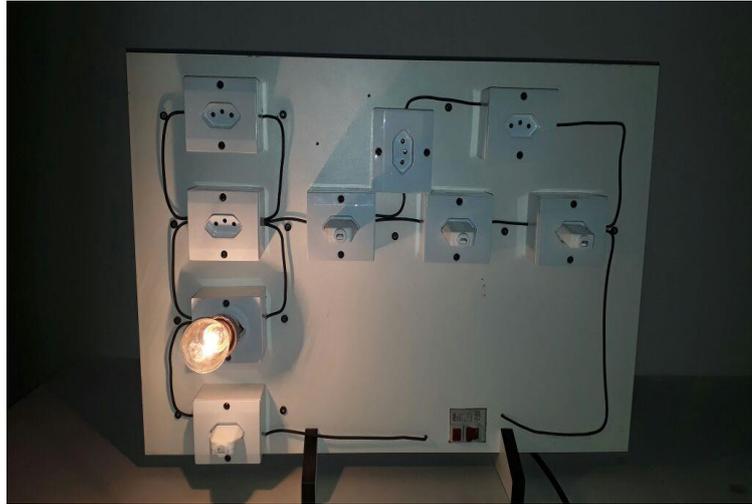


Figura 8: Painel elétrico com montagem para circuito em paralelo com uma lâmpada
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Em seguida, o professor deverá conectar outra lâmpada (de potência diferente) de maneira que esta fique ligada em paralelo com a primeira (ver figura 9). O docente deve repetir os procedimentos de medidas de resistência na lâmpada que será associada, tensão elétrica da fonte e de cada lâmpada associada, em seguida medir a tensão na associação e por fim, fazer a medição de corrente em diversos pontos do circuito, afim de verificar o comportamento da corrente nesse tipo de circuito. Pedir que os alunos observem e façam as anotações que julgarem necessárias. O professor deverá chamar a atenção dos alunos para os brilhos das lâmpadas.

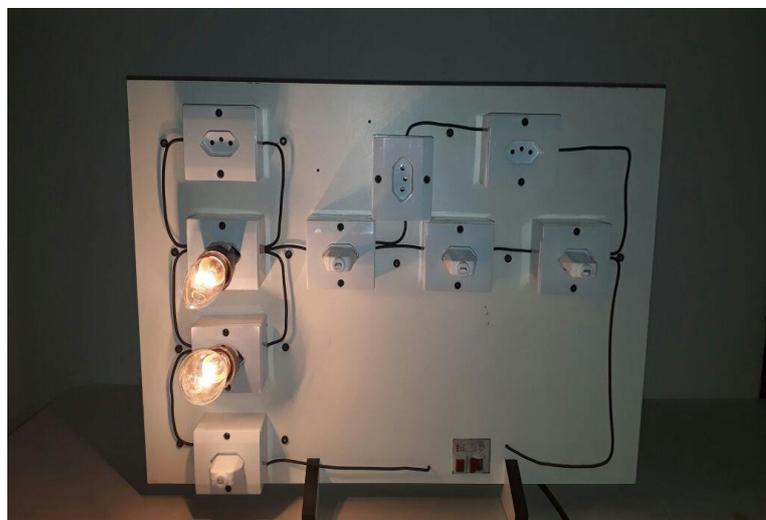


Figura 9: Painel elétrico com montagem para circuito em paralelo com duas lâmpadas
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Feito isso, o docente deverá conectar a terceira lâmpada no circuito (também em paralelo). Esta lâmpada deverá ter a mesma potência da primeira (ver figura 10).

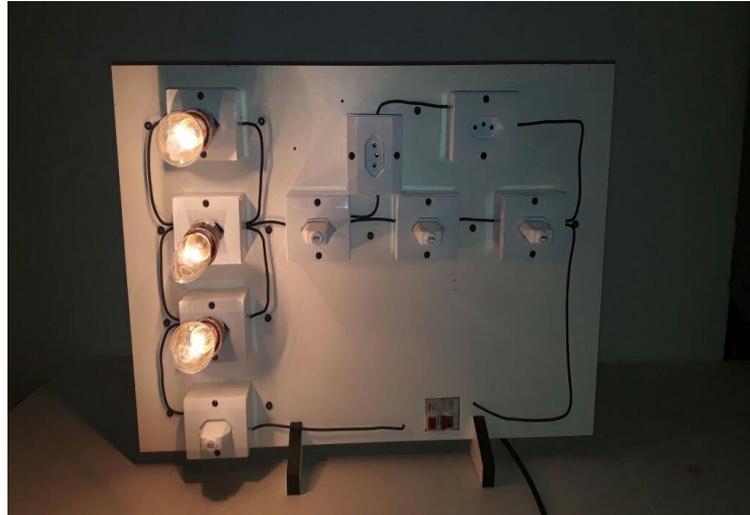


Figura 10: Painel elétrico com montagem para circuito em paralelo com três lâmpadas
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O professor novamente realizará os procedimentos de medidas (resistência, tensão e corrente), repetindo sempre o mesmo processo. Inicialmente verificar os valores em cada lâmpada separadamente e em seguida na associação. pedir que os alunos observem o que acontece e em seguida façam as notações. Nesse momento, o professor deverá retirar uma das lâmpadas da associação, pedir que os alunos observem o fenômeno e façam as suas anotações. E finalizando esse momento, depois de ter feito todas essas observações, o professor trará cinco questões problematizadoras, que servirão de base para a sequência das aulas. Esse procedimento servirá para que o docente possa instigar nos alunos uma comparação entre os dois tipos de circuitos, em série, já visto anteriormente, e em paralelo.

- **Questão 1:** *Como calcular a resistência equivalente do circuito em paralelo?*
- **Questão 2:** *Qual lâmpada apresentará o maior brilho?*
- **Questão 3:** *Por que ao desconectarmos uma das lâmpadas do circuito, as demais não se apagam?*
- **Questão 4:** *A ordem das lâmpadas influenciará em seus brilhos?*
- **Questão 5:** *Como a corrente elétrica se comporta nesse tipo de circuito?*

As cinco questões propostas deverão ser respondidas pelos alunos e entregues ao professor, para que o mesmo possa sistematizá-las e analisá-las. As respostas serão utilizadas na construção do conhecimento sobre circuito paralelo, por meio de uma sistematização dos conteúdos discutidos. O professor deverá, a partir de agora, organizar o conhecimento dos alunos acerca do circuito estudado.

✓ Aula 6

Este encontro será destinado a organização do conhecimento dos alunos. Nesse encontro, os alunos serão levados a interagirem com seus conhecimentos prévios. Ao questionar-se sobre a aplicação do circuito em paralelo, um exemplo a ser abordado com os alunos é o uso deste circuito nas ligações elétricas de uma residência. Nesse momento, deverá ser dito aos alunos que esse tipo de ligação é mais comum ao seu cotidiano, ou seja, a ligação em paralelo é apresentada em diversas ocasiões, como por exemplo, nas ligações prediais.

✓ Aula 7

Nesse encontro, serão trabalhados os conceitos e características associadas ao circuito paralelo. O professor deverá trazer um desenho esquemático do circuito (Figura 11).

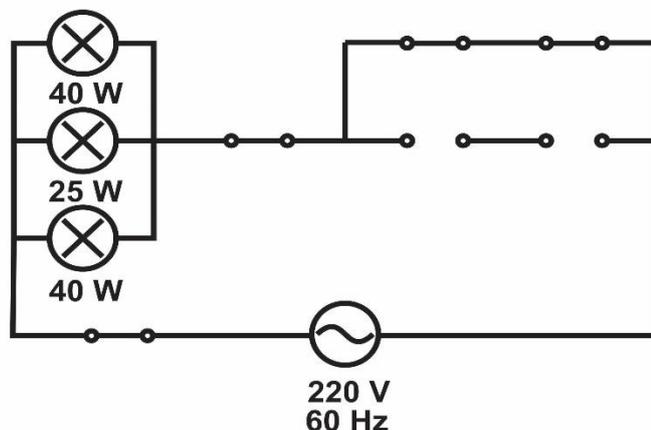


Figura 11: Representação esquemática do painel elétrico para o circuito paralelo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O docente deverá enfatizar aos alunos que o circuito em paralelo se caracteriza pela disposição dos equipamentos (resistores), que compõem o circuito, interligados diretamente do polo positivo ao negativo da fonte de tensão que alimenta o circuito, como foi apresentado na Figura 12. Os pontos comuns estão marcados na figura e especificados pelas letras *a* e *b* entre os resistores do circuito.

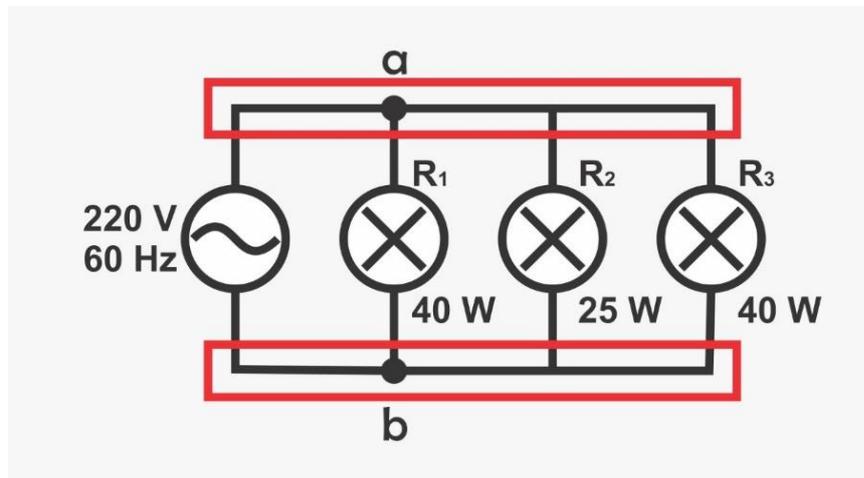


Figura 12: Demonstração do ponto comum de interligação no circuito paralelo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por esse motivo, todas as lâmpadas do circuito recebem a mesma tensão fornecida pela fonte, apresentando uma diferença no rendimento em relação ao circuito em série. No circuito em paralelo, as lâmpadas que foram dispostas dessa forma apresentam uma maior luminosidade em relação às lâmpadas que foram dispostas em série. Isso se deve ao fato de que, no circuito em série, a tensão fornecida pela fonte se divide por todos os equipamentos, enquanto que, no circuito em paralelo, todos os equipamentos apresentam a mesma tensão da fonte, ou seja, esse circuito se caracteriza por ser um circuito divisor de corrente (Figura 13).

Neste momento, o professor deverá demonstrar a expressão matemática de simplificação do circuito em paralelo para um circuito simples, pois quando interligamos as resistências em paralelo, a resistência equivalente final do circuito será menor que no circuito em série. O docente de mostrar aos alunos que, com a divisão da corrente no circuito, as lâmpadas apresentarão uma maior luminosidade se comparada ao circuito em série.

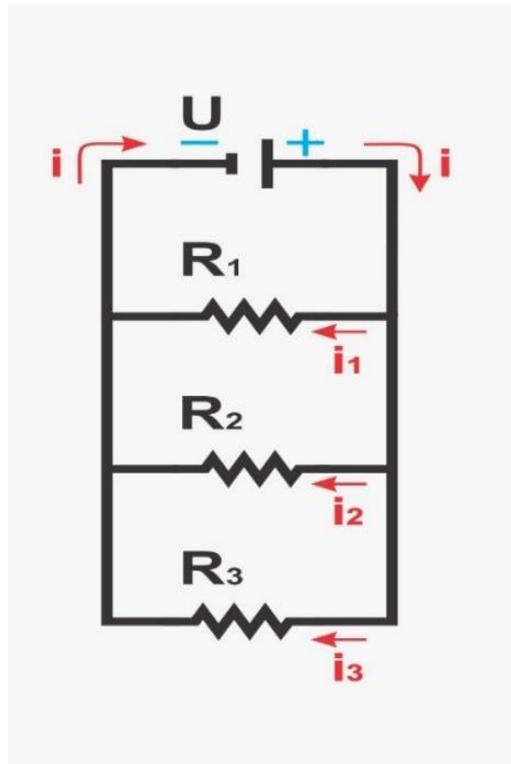


Figura 13: Representação esquemática do circuito em paralelo
Fonte: Elaborada pelo autor.

Portanto, verificamos que as tensões são iguais. Podemos verificar também que a corrente no resistor equivalente é igual à soma das correntes dos resistores:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 \dots = U_n, (1)$$

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n. (2)$$

Aplicando a relação matemática entre corrente, tensão e resistência elétrica ($i = U / R$) na equação acima, o docente deverá demonstrar a equação para resistência equivalente (R_{eq}) no circuito em paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}. (3)$$

O docente deve mostrar o circuito simplificado depois de calculada a resistência equivalente (ver figura 14). E finalmente, o docente deverá mostrar aos alunos que quando se trabalha com apenas dois resistores em paralelo, podemos utilizar a equação abaixo:

$$R_{eq} = \frac{(R1 \cdot R2)}{(R1 + R2)}$$

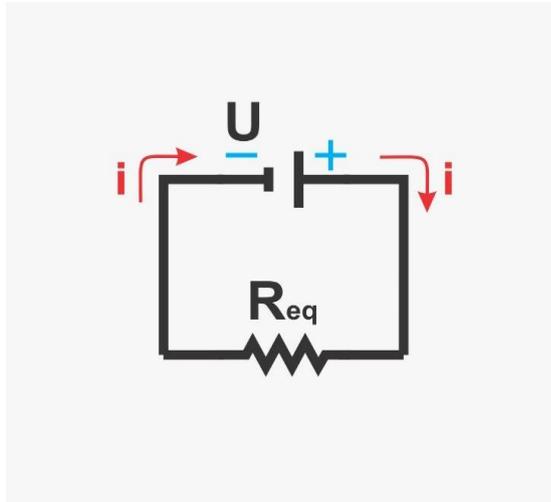


Figura 14: Representação esquemática do circuito em paralelo reduzido.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O docente deverá destacar para os alunos que, em uma associação em paralelo de resistores, as tensões em todos os resistores são iguais, e a soma das correntes que atravessam os resistores é igual a corrente elétrica do resistor equivalente. Nos resistores em série, se somavam as tensões elétricas dos resistores, agora o que se somam são as suas correntes elétricas. O professor deve mostrar que a resistência equivalente de uma associação em paralelo sempre será menor que o resistor de menor resistência da associação.

O professor deve, a partir representações matemáticas, reforçar que esse tipo de circuito paralelo se caracteriza por ser um circuito divisor de corrente. O docente deve questionar os alunos a respeito do valor da corrente para cada lâmpada e o porquê da ocorrência desta divisão. Ele deve explicar que quanto menor a resistência, menor será o impedimento para a passagem da corrente elétrica. Os alunos serão lembrados de que a corrente sempre irá buscar percorrer caminhos em que encontre maior facilidade, por isso a lâmpada de menor resistência apresentará a maior corrente e dissipará a maior potência elétrica, conforme foi discutido.

Além disso, outra comprovação que devemos observar com o aluno é que em um circuito resistivo em paralelo, quanto maior o resistor, menor a potência

elétrica, questão que deve ser argumentada e discutida com os alunos no decorrer da análise do circuito em paralelo.

✓ Aula 8

No início do oitavo encontro, serão formuladas as respostas para as questões apresentadas na problematização inicial. Diante de tudo que foi exposto, o professor deverá instigar os alunos a responderem novamente as questões propostas anteriormente, verificar os erros que eventualmente acontecerem e saná-los.

Para o auxílio da formulação das respostas das questões, o professor poderá repetir algum procedimento feito anteriormente para que o aluno possa visualizar o fenômeno novamente, e assim, construir o conhecimento a partir do uso do painel elétrico. Em seguida, o professor dividirá a turma em grupos de quatro alunos e trará um kit contendo uma bateria de 9V, quatro LEDs, e fio condutor apropriado, para que os alunos possam construir um circuito em paralelo como visto nas aulas anteriores. Será disponibilizado um multímetro para cada grupo a fim de que eles possam efetuar as medições de resistência, tensão e corrente em cada LED separadamente e em seguida na associação, (acorrente deverá ser medida em vários pontos do circuito). O professor atuará como mediador e motivador para esclarecer as dúvidas que possam aparecer sobre as construções e para que os alunos possam resolver eventuais problemas que surgirem ao longo das montagens.

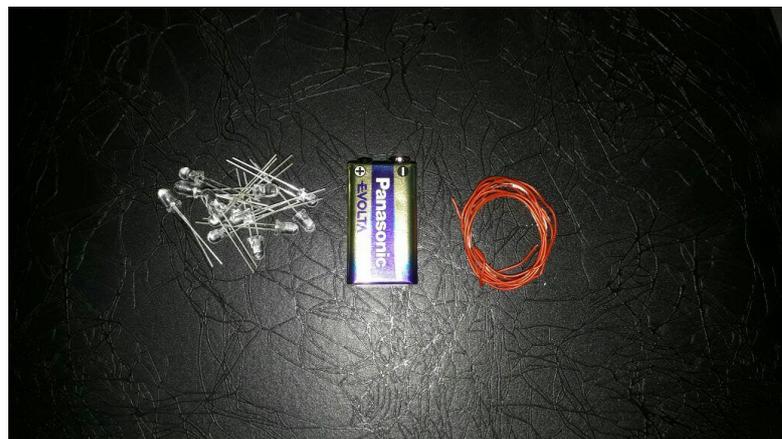


Figura 15: Kit experimental para produção do circuito paralelo.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

✓ Aula 9

Este momento é destinado a parte lúdica da sequência didática. O professor deverá dividir a turma em equipes de quatro alunos. Ele deverá trazer (produzir) um jogo de cartas (perguntas e respostas) como é mostrado na figura 16 abaixo.

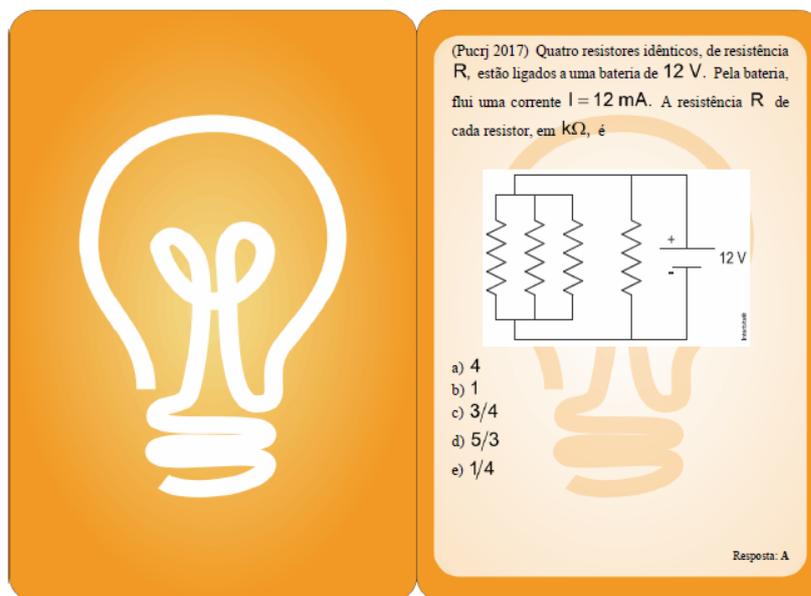


Figura 17: exemplo da carta que será utilizada no momento lúdico.

Fonte: Elaborada pelo autor:

A critério de sorteio, as equipes deverão se enfrentar duas a duas. Cada equipe deverá puxar três cartas, onde constará questionamentos sobre o assunto estudado. As perguntas que constarem nas cartas de uma equipe deverá ser feita para a equipe concorrente. Passam para a disputa final as equipes que nessa fase apresentarem maior aproveitamento. O processo deverá ser repetido na fase seguinte, onde a sala conhecerá a equipe vencedora.

Aula 10:

Este momento será destinado a avaliação. O professor deverá formular algumas questões sobre o conteúdo abordado ou mesmo utilizar questões que envolvam o assunto, para que se possa avaliar com base no que foi visto. Deve ser distribuída uma cópia para cada aluno e determinado o tempo disponível para as respostas.

No fim do último encontro, o professor deverá entregar uma pesquisa de satisfação com o objetivo de avaliar o produto educacional, como sugerido em anexo. O questionário respondido deverá ser entregue em encontro posterior.

7 – Sequências Didáticas

➤ Aula 1:

- Apresentação do plano de curso;
- Apresentação do painel elétrico;
- Aproximar os conceitos de circuito série ao cotidiano dos alunos;
- Disposição da sala em semicírculo para que todos possam ter boa visão do painel elétrico.

Objetivo: Motivar os alunos à compreensão da importância do tema no seu próprio cotidiano e no ensino da Física.

Tempo de duração: 20 minutos.

- Problematização inicial e respostas, no papel, das questões propostas na problematização voltadas para circuito série.

Objetivo: Fazer com que os alunos possam expor o que pensam sobre as questões levantadas pelo professor, a fim de que, mais adiante, os mesmos possam confrontar as suas ideias iniciais com os conceitos de circuitos série.

Tempo de duração: 30 minutos.

➤ Aula 2:

- Sistematização das respostas dos alunos acerca do que foi proposto.

Objetivo: Construir, a partir das respostas dos discentes, novos conhecimentos sobre o assunto, reconhecer a organização do conhecimento promovida pelo aluno a partir dos questionamentos e aproximar do cotidiano do aluno o conceito de circuito série exemplificando através de modelos próximo a sua realidade.

Tempo de duração: 20 minutos.

- Disponibilização do painel elétrico para o conhecimento das partes constituintes de um circuito série.

Objetivo: Identificar, conhecer, discutir sobre os elementos básicos que constituem um circuito série.

Tempo de duração: 30 minutos.

➤ **Aula 3:**

- Exposição dos conceitos relacionados ao circuito série.

Objetivo: Construir nos alunos a fundamentação teórica acerca do circuito série, necessária para a aprendizagem do assunto abordado.

Tempo de duração: 50 minutos.

➤ **Aula 4:**

- Formulação das respostas para as questões apresentadas na problematização inicial.

Objetivo: Despertar o interesse dos discentes para que os mesmos possam formular respostas e motivá-los a aplicarem os conhecimentos adquiridos.

Tempo de duração: 15 minutos.

- Divisão da sala em grupos.
- Orientação e suporte para a construção dos circuitos em série.

Objetivo: Estimular o trabalho em equipe, promover a autonomia dos alunos e orientar em possíveis equívocos que eventualmente acontecerem.

Tempo de duração: 35 minutos.

➤ **Aula 5:**

- Apresentação do painel elétrico com montagem para circuito paralelo;
- Aproximar os conceitos de circuito paralelo ao cotidiano dos alunos;
- Disposição da sala em semicírculo para que todos possam ter boa visão do painel elétrico.

Objetivo: Motivar os alunos à compreensão da importância do tema no seu próprio cotidiano e no ensino da Física.

Tempo de duração: 20 minutos.

- Problematização inicial e respostas, no papel, das questões propostas na problematização voltadas para circuito paralelo.

Objetivo: Fazer com que os alunos possam expor o que pensam sobre as questões levantadas pelo professor, afim de que, mais adiante, os mesmos possam confrontar as suas ideias iniciais com os conceitos de circuitos paralelo.

Tempo de duração: 30 minutos.

➤ **Aula 6:**

- Sistematização das respostas dos alunos acerca do que foi proposto.

Objetivo: Construir, a partir das respostas dos discentes, novos conhecimentos sobre o assunto, reconhecer a organização do conhecimento promovida pelo aluno a partir dos questionamentos e aproximar do cotidiano do aluno o conceito de circuito paralelo exemplificando através de modelos próximo a sua realidade.

Tempo de duração: 20 minutos.

- Disponibilização do painel elétrico para o conhecimento das partes constituintes de um circuito paralelo.

Objetivo: Identificar, conhecer, discutir sobre os elementos básicos que constituem um circuito paralelo, mostrar aos alunos que as partes constituintes dos circuitos são as mesmas (série e paralelo) e, que a diferença, entre um circuito e outro, está na disposição dos dispositivos.

Tempo de duração: 30 minutos.

➤ **Aula 7:**

- Exposição dos conceitos relacionados ao circuito paralelo.

Objetivo: Construir nos alunos a fundamentação teórica acerca do circuito paralelo, necessária para a aprendizagem do assunto abordado.

Tempo de duração: 50 minutos.

➤ **Aula 8:**

- Formulação das respostas para as questões apresentadas na problematização inicial.

Objetivo: Despertar o interesse dos discentes para que os mesmos possam formular respostas e motivá-los a aplicarem os conhecimentos adquiridos.

Tempo de duração: 15 minutos.

- Divisão da sala em grupos.
- Orientação e suporte para a construção dos circuitos em paralelo.

Objetivo: Estimular o trabalho em equipe, promover a autonomia dos alunos e orientar em possíveis equívocos que eventualmente acontecerem.

Tempo de duração: 35 minutos.

➤ **Aula 9:**

- Aplicação do jogo de cartas.

Objetivo: Inserir um momento lúdico no ensino, fazendo com que os alunos possam desfrutar de mais uma ferramenta que possa auxiliá-los no processo de aprendizagem.

Tempo de duração: 50 minutos.

➤ **Aula 10:**

- Avaliação do processo de aprendizagem.

Objetivo: Avaliar o processo de aprendizagem através da aplicação de um questionário, produzido pelo professor, contendo perguntas acerca do tema abordado.

Tempo de duração: 50 minutos.

Referências

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 208 p.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A **didática das ciências**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1995. 132

CAPECCHI, M.C.M. Aspectos da Cultura Científica em Atividades de Experimentação nas Aulas de Física. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação: Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado e Casemiro. Física: eletromagnetismo, física moderna, 3º ano – 3.ed – São Paulo : FTD, 2016.

Ramalho, Nicolau e Toledo. Os Fundamentos da Física, Vol. 03, 7ª Ed. Editora Moderna;

Guimarães, Osvaldo. Física ensino médio, Vol. 03, 1ª Ed Editora ática.

Anexo:

Pesquisa de satisfação do Produto Educacional

➤ Lista de Referência

Excelente	10-9
Bom	8-7
Regular	6-5
Ruim	4-3
Péssimo	2-1

Obs. Faça a sua avaliação marcando com um X cada item abaixo.

➤ Atividades Experimentais

Avaliação sobre a utilização de atividades experimentais como recursos didáticos no ensino de Física.	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
1. Promove métodos de pensamento científico e de senso comum.					
2. Desenvolve habilidades de manuseio experimental.					
3. Instiga a observação e o registro cuidadoso dos dados.					
4. Enfatiza a compreensão de conceitos e a aplicação destes em situações concretas.					
5. Relaciona a teoria com a prática, promovendo sua compreensão.					

6. Pratica a resolução de problemas através da experimentação.					
7. Constatam fatos e princípios estudados anteriormente.					
8. Motiva e mantém o interesse no conteúdo explanado.					
9. Avalia a eficácia de aulas experimentais no processo de aprendizagem.					
10. Tornam os fenômenos físicos mais reais por meio da experiência.					

➤ **Painel Elétrico**

Avaliação do recurso didático (aparato experimental) – Painel Elétrico	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
1. Como você avalia a qualidade desse recurso didático?					
2. Qual a sua opinião em relação a estrutura do painel elétrico?					
3. Em relação ao manuseio do painel elétrico, como você avalia?					
4. Como você considera a aplicabilidade do painel elétrico para a compreensão dos circuitos série e paralelo?					
5. Os conceitos de circuito divisor de corrente e divisor de tensão ficaram bem					

evidenciados nesse recurso didático?					
6. Você avalia que esse aparato alcançou o objetivo de trabalhar os conceitos presentes nos circuitos simples (série e paralelo)?					
7. Como você avalia a relação existente entre o painel elétrico e o seu cotidiano?					

➤ **Jogo de Cartas**

Avaliação do recurso didático – Jogo de cartas eletrodinâmico.	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
1. Como você avalia a qualidade desse recurso didático?					
2. Qual a sua opinião em relação a utilização desse recurso?					
3. Na sua avaliação, qual o nível de importância desse recurso para a aprendizagem do tema?					
4. Qual o nível de motivação a aprender o conteúdo visto em sala, usando o Jogo de cartas eletrodinâmico?					
5. Como você considera o aprofundamento da aprendizagem sobre o tema, com a utilização desse recurso?					

