

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE**  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Mestrado Profissional em Ensino de Física  
Polo 10 IFRN – Campus Natal Central



## **PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA COM ABORDAGEM EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS.**

**ALEXANDRE NASCIMENTO BARROS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Física, 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:

Manoel Leonel de Oliveira Neto, DSc

Co-orientador:

Jacques Cousteau da Silva Borges, MSc

Natal, RN  
Agosto de 2015

**PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
ELETRODINÂMICA COM ABORDAGEM EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
RESIDENCIAIS.**

**ALEXANDRE NASCIMENTO BARROS**

Orientador:

Manoel Leonel de Oliveira Neto, DSc

Co-orientador:

Jacques Cousteau da Silva Borges, DSc

Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Física, 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.

Aprovada por:

---

Manoel Leonel de Oliveira Neto, DSc (Presidente)

---

Aquele que veio de longe, DSc (Examinador Externo)

---

Aquele que está ao lado, DSc (Examinador Interno)

Natal, RN  
Agosto de 2015

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

A ser criada pela Biblioteca Central

Dedico esta dissertação a todos.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos familiares, em especial a minha esposa Ana Lúcia, meu filho Arthur, meus pais Anselmo e Juracy e meu irmão Alex que, compreenderam minhas ausências, sempre me motivaram, são a base que alicerça minha vida e apoiam minhas decisões, meus sinceros agradecimentos.

A todos os professores do Departamento de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte que compõem o Mestrado Nacional Profissional e proporcionaram da melhor forma possível aprendizagem significativa e transformadora em nossas vidas profissionais.

Agradeço em especial ao Orientador Prof. Manoel Leonel de Oliveira Neto e ao Co-orientador Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges, que forneceram os caminhos ideais para o desenvolvimento do projeto contido nessa dissertação.

Aos meus colegas da turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, em especial ao meu amigo Ubaldo, que mostraram como a união pode transformar a vida das pessoas.

Aos meus alunos do Instituto Federal do Rio grande do Norte – Campus Nova Cruz do ano de 2014 e 2015 pelas contribuições na pesquisa e por proporcionarem um ambiente favorável para o ensino-aprendizagem.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo incentivo financeiro destinados aos Estudantes de Pós Graduação *Stricto Senso*

Por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram e contribuem com a minha caminhada pela vida.

## RESUMO

### PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA COM ABORDAGEM EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS.

ALEXANDRE NASCIMENTO BARROS

Orientador:

Manoel Leonel de Oliveira Neto, DSc

Co-orientador:

Jacques Cousteau da Silva Borges, DSc

Ensinar conceitos de eletrodinâmica para os estudantes do Ensino Médio, principalmente, aqueles relativos aos circuitos elétricos, não é tarefa simples. Este trabalho tem como objetivo propor uma unidade didática que possa contribuir significativamente com o ensino de eletrodinâmica. Para isso, vamos apresentar uma revisão literária apresentando as ideias dos documentos norteadores (PCN's, OCN's LDB) e alguns trabalhos produzidos que contribuíram com o ensino de eletrodinâmica voltado para aplicações experimentais. Respaldados com a apresentação dos nossos referenciais teóricos, desejamos mostrar a significância que nosso trabalho traz ao ensino de eletrodinâmica através de roteiros de aulas práticas em paralelo com um projeto de maquete de instalação elétrica. Neste trabalho organizamos uma unidade didática apresentando uma sequência de aulas práticas com orientações e planejamentos com o objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa e, sobretudo reduzir as abstrações e distanciamento da eletrodinâmica com o dia a dia dos discentes. Mensuramos a contribuição da nossa proposta através de um questionário aplicado antes e depois da utilização do produto instrucional à alunos de duas turmas diferentes do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz.

**Palavras-chave:** Ensino de física; Eletrodinâmica; Circuitos elétricos

## **ABSTRACT**

### **DIDACTIC UNIT PROPOSAL FOR ELECTRODYNAMICS TEACHING WITH APPROACH TO ELECTRICAL RESIDENTIAL**

**ALEXANDRE NASCIMENTO BARROS**

Supervisor:

Manoel Leonel de Oliveira Neto, DSc

Co-supervisor:

Jacques Cousteau da Silva Borges, DSc

Teaching concepts of electrodynamics for high school students, especially those relating to electrical circuits, is not a simple task. This paper aims to propose a teaching unit that can significantly contribute to the teaching of electrodynamics at high school. Therefore, we present a literature review presenting the ideas of the guiding documents (NCP's, OCN's LDB) and produced some papers that contributed to the electrodynamics of education related to experimental applications. Then we support our proposal with the presentation of our theoretical frameworks. Thus, we propose the significance that our work brings to the electrodynamics of education when it presents practical lessons scripts in parallel with a wiring model project. From this perspective, the aim is to minimize the difficulties organizing a didactic unit that is a sequence of practical classes with directions and lesson plans that provide meaningful learning and, above all is able to reduce abstractions and distance of electrodynamics of students' everyday life. Then, in order to measure and quantify the contribution of our proposed teaching unit, two different classes of the Federal Institute of Rio Grande do Norte - Campus Nova Cruz were investigated through a questionnaire administered before and after the use of instructional product to students.

.Keywords: physical education; Electrodynamics; Electric circuits

## Sumário

Capítulo 1	Introdução .....	9
Capítulo 2	Revisão da Literatura .....	11
2.1	Documentos Oficiais .....	13
2.2	Experimento como recurso .....	19
2.3	Projetos didáticos como recurso .....	24
Capítulo 3	Referencial Teórico .....	26
3.1	Objetivos dos laboratórios .....	28
3.2	Tipos de laboratórios .....	29
3.2.1	Laboratório de demonstrações .....	30
3.2.2	Laboratório tradicional ou convencional.....	30
3.2.3	Laboratório de divergente .....	30
3.2.4	Laboratório de projetos .....	31
3.2.5	Laboratório de biblioteca.....	31
Capítulo 4	Produto Educacional.....	32
4.1	Planos das aulas.....	32
4.1.1	Atividade de avaliação prévia - Questionário.....	33
4.1.2	Atividade prática 1 - Abordagem qualitativa e comparativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais .....	48
4.1.3	Atividade prática 2 - Abordagem qualitativa e comparativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro .....	49
4.1.4	Atividade prática 3 - Abordagem qualitativa e comparativa nos circuitos elétricos em paralelo.....	50
4.1.5	L Atividades práticas 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes .....	52
4.2	Cronograma .....	53
Capítulo 5	Metodologia e Resultados.....	53
5.1	Conhecendo os alunos e o ambiente de aprendizagem .....	56
5.2	Sequência de Conteúdos.....	56
5.3	Análise do Pré e Pós testes .....	57



Capítulo 6 Considerações Finais.....	<b>6969</b>
Apêndice A Atividade de avaliação prévia - Questionário .....	<b>7171</b>
Apêndice B Materiais utilizados nas práticas .....	<b>81</b>
Apêndice C Roteiros das atividades práticas .....	<b>8571</b>
C.1 Atividade prática 1 - Uma abordagem qualitativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais .....	<b>85</b>
C.2 Atividade prática 2 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro .....	<b>93</b>
C.3 Atividade prática 3 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em paralelo .....	<b>100</b>
C.4 Atividades práticas 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes.....	<b>104</b>
Referências Bibliográficas .....	<b>109</b>

# 1 Introdução

Quando falamos em eletricidade percebemos a imensa utilidade e aplicação que a ciência proporcionou através dos conceitos construídos e formulados ao longo da história. Ao mesmo tempo, observamos uma crescente produção de artefatos tecnológicos que promovem conforto, interação social, qualidade nos processos industriais que os qualificam cada vez mais. Desse modo, há uma necessidade cada vez maior de dar significado aos conhecimentos científicos relacionados às ciências da natureza.

Apesar da quantidade de aplicações presentes no cotidiano e natureza e de algumas orientações propostas pelos documentos norteadores propostos pelo Ministério da Educação, o ensino proposto na educação básica permanece privilegiando o distanciamento entre os conteúdos apresentados em sala e prática vivenciada no cotidiano.

Há uma necessidade do corpo docente em buscar metodologias que possam auxiliar/proporcionar/facilitar uma aprendizagem cada vez mais significativa. Com essa perspectiva, o presente trabalho trás uma maneira metodológica que mescla aulas expositivas, práticas experimentais e orientações de projeto de maquetes que possam dar suporte para o ensino de Eletrodinâmica no nível médio.

Pesquisas aqui presentes mostram que o ensino de Física tem mais significado, em alguns conteúdos como os de Eletrodinâmica, quando abordado de maneira mais experimental e enfatizando mais a construção dos aspectos conceituais.

Quando observamos a organização didática no programa de Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo proposto na maioria dos livros do Ensino médio, percebe-se um distanciamento da realidade. Muito melhorou, é preciso destacar, mas ainda temos uma longa caminhada pela frente. Um exemplo claro está a ampla ênfase dada aos diversos tipos de circuitos elétricos, malhas, ramos presentes na Eletrodinâmica e o pouco destaque nas aplicações residenciais.

Assim, construir uma proposta de ensino que possa conectar as habilidades, competências e interdisciplinaridade tão presentes nos documentos oficiais com um ensino de Eletrodinâmica experimental e prazeroso é o objetivo da nossa proposta de dissertação, afim de que os discentes e docentes que se envolvam na aplicação do projeto possam adquirir uma visão mais significativa na construção dos conteúdos envolvidos em eletricidade. Pretendemos então, oferecer uma unidade didática de consulta, a partir de planos de aulas diferentes dos tradicionais, que apresentem como foco principal a construção dos conceitos a partir de situações-problema e/ou práticas experimentais que proporcionem aos estudantes uma participação ativa, instigadora e eficaz.

Para organizar a estrutura desta Dissertação, o capítulo 2 apresenta uma revisão objetiva da literatura, que inclui PCN, PCN+ e OCN do ensino médio, além de alguns trabalhos relevantes no âmbito do Ensino de Física. Pretende-se trazer informações relevantes sobre a organização, expectativas e propostas para o Ensino de Física mais especificamente o experimental.

O capítulo 3 traz apresentamos o referencial teórico utilizado nesta dissertação o qual tem como base a teoria de aprendizagem de David Ausubel, segundo a leitura de Marco Antônio Moreira. Com ele mostramos os caminhos que argumentam nossa metodologia aplicada e como a aprendizagem significativa se alicerça.

O produto educacional vem apresentado no capítulo 4. Nele propõem-se sugestões de algumas aulas práticas que podem ser utilizada no planejamento de um curso de Eletrodinâmica de maneira mais significativa e sugestões para dar suporte aos docentes nas orientações para montagens de maquetes elétricas produzidas pelos discentes. Um modelo de planejamento que seguimos é apresentado como sugestão, pois sabemos as complexidades que cada realidade educacional enfrenta, havendo assim a necessidade de flexibilidade nos planejamentos para se adaptarem ao seu próprio contexto.

Para verificar e quantificar a contribuição do produto educacional aqui proposto, o capítulo 5 está organizado, primeiramente, apresentando a metodologia utilizada para aplicar o questionário que contem questões que

envolvem concepções alternativas em eletrodinâmica e questões que envolvem conhecimentos prévios que dão suportes básicos para os conceitos e aplicações nesse conteúdo. A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas da segunda série do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz

O questionário produzido (ver questionário no apêndice) tem objetivo de averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos e aplicações de campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas e as concepções espontâneas presentes nas aplicações de circuitos elétricos diversos. Desta forma, aplicar o questionário antes de começar a utilização do produto educacional, analisa os conhecimentos prévios e espontâneos é a base da teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1918-2008) e traz informações importantes para nossa pesquisa.

Assim, o produto educacional é aplicado e, ao término do planejamento proposto, o mesmo questionário é aplicado para que essa amostragem seja comparada com a amostra previamente aplicada. Desta forma, apresentamos as conclusões e expectativas no capítulo 6.

Com esta pesquisa, esperamos auxiliar os docentes durante a apresentação de um curso de eletrodinâmica a nível médio, minimizando as abstrações e o distanciamento do cotidiano e oferecendo uma participação ativa, motivadora e, acima de tudo, significativa por parte dos discentes.

## 2 Revisão da literatura

Vivemos em uma sociedade cercada de instrumentos tecnológicos, crianças tem acesso a muitos equipamentos cada vez mais cedo, idosos usam tabletes e celulares, os videogames simulam a realidade e percebemos que a informação se propaga de maneira mais veloz que há alguns anos atrás. Seguindo este parâmetro, necessitamos de pessoas que compreendam o conhecimento de modo mais claro e formal, para que as informações acessadas sejam claras e possam fazer destes cidadãos diferenciados, até mesmo, para uma atuação qualificada no mundo profissional e na prática cidadã.

Apesar de a sociedade obter características como as citadas acima, percebemos no ensino básico, mais especificamente no ensino de física, características tradicionais com um excesso de aulas expositivas que, em alguns momentos tenta trazer o cotidiano para sala de aula, mas termina distanciando o corpo discente desta realidade por utilizar metodologias que não produzem uma aprendizagem significativa.

De acordo com o artigo Considerações sobre a prática docente no desenvolvimento de atividades didáticas de resolução de problemas em aulas de física:

*“De forma geral, ao se analisar currículos de Física vigentes para o Ensino Médio nota-se, de maneira muito acentuada, um afastamento explícito entre os conceitos trabalhados em aula e a realidade cotidiana do aluno. Tal distanciamento se deve, em parte, à abordagem dada quando se ensinam as leis, os conceitos e os fenômenos a partir de um enfoque essencialmente matemático e formalista, concomitante ao desprezo e/ou omissão dos aspectos históricos e sociais que influenciaram o desenvolvimento da Ciência/Física.”(CLEMENT, 2002, p.01)*

Com este caminho de pensamento e com a constante rotina vivida em sala de aula, como professor de física no ensino médio, estamos trazendo através deste trabalho uma busca de novas metodologias que venham facilitar

a aprendizagem dos alunos e, desta forma, trazer um ensino mais prazeroso, significativo e acessível.

Há uma imensa literatura indicando uma vertente para que um ensino de física mais conceitual fosse mais significativo, enquanto outra vertente defende um ensino mais técnico e específico. Mas o que deve ser ensinado? Como deve ser ensinado? Quais competências e habilidades devem ser aproveitadas e alcançadas?

É necessário um conhecimento prévio acerca dos documentos que direcionam e orientam o ensino de física no Brasil. Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram criados com esta função norteadora a fim de que os alunos adquiram uma visão correta das necessidades do conhecimento dos conteúdos para sua atuação como cidadão em sua sociedade. É necessária uma discussão mais detalhada acerca de qual física ensinar e, até que ponto, este conhecimento é importante para um cidadão presente e atuante em nossa sociedade. Não há apenas um caminho ideal que mostre como é simples ensinar, mas sim muito trabalho a ser feito para formularmos métodos significantes, inovadores que possam agregar valores a nossa sociedade.

Assim, trabalhando com o ensino médio, é possível estabelecer novos e/ou antigos métodos que possam agregar ao ensino de física uma abordagem mais significativa. Se necessário for, pode-se modificar a escolha dos temas, a ordem etc. É necessário, acima de tudo, saber o que um jovem precisa conhecer para atuar e viver em um mundo tecnológico, complexo e em transformação. Em A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio pode-se destacar o seguinte:

*“De forma bastante resumida, poderíamos dizer, portanto, que a principal consequência das mudanças propostas é que teremos que passar a nos preocupar menos com a lista dos tópicos a serem ensinados, para passar a concentrar nossa atenção nas competências em Física que queremos promover.”(KAWAMURA & HOSOUME, 2003, p.24)*

Nossa proposta tem o objetivo de trazer um modelo de curso de Eletricidade mais significativo, pois o que se percebe atualmente é um ensino tradicional, com conceitos, linguagens de difícil acesso e pouca relação com cotidiano. Ocorre também uma insistente aplicação de fórmulas em situações artificiais e o ensino se torna puramente repetitivo e mecânico.

## **2.1 Documentos Oficiais**

Para a pesquisa desenvolvida neste trabalho ser mais significativa é necessário investigar três campos da educação: o campo experimental, o campo dos livros didáticos e a proposta das diretrizes oficiais. Assim, tendo em vista que o foco deste trabalho seja uma proposta de atividades para um curso de eletrodinâmica com aplicações residenciais, não podemos deixar de apresentar as dificuldades em localizar publicações na literatura acadêmica que mesclam estes campos tão importantes da educação. Realizando um levantamento nos periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Percebemos a não abordagem mútua dos temas em questão. Desta forma, buscamos alguns suportes literários que possam oferecer referências importantes para nosso trabalho diante do que vem sendo apresentado e proposto nos três campos mencionados anteriormente.

Bem, já que este trabalho tem como maior objetivo apresentar uma proposta de ensino de Eletrodinâmica, relacionando práticas experimentais com um projeto de construção de maquetes residenciais de modo a integrar essas atividades propostas com os objetivos estabelecidos pela LDB 9.394/96 no artigo 35, temos que analisar o que consta nos documentos disponíveis, PCN (BRASIL, 1999a), os PCN+ (BRASIL, 2000) e as OCN (2006).

Nosso trabalho tem um elo muito forte com as habilidades/competências propostas no PCNEM. A seguir apresentaremos estas habilidades/competências e a relação com nossa proposta.

De forma sucinta, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o EM servem como base de referência para educação em nosso país. Mas para que a

conhecida LDB/96 pudesse ter sido vigorada em 1996 e válida até os dias de hoje, alguns pontos devem ser destacados: desde 1961, data de criação da conhecida Lei n. 4.024/61, surge as LDB e vão sofrendo alterações até a conhecida atualmente; percebemos a necessidade de uma nova lei educacional na década de 90.

Nesta última Lei, a flexibilização dos currículos do ensino médio que passam a poder incorporar disciplinas que levem em conta o contexto e a clientela para quem o ensino se dirige são pontos que merecem destaque. Outro ponto é o fato do ensino médio ser a última etapa da educação básica, dando ao estudante capacidade de exercer sua vida cidadã e ser capaz de ampliar suas atividades cognitivas.

A seguir, apresentamos os 35º e 36º artigos representam passos importantes para uma renovação que ainda vem acontecendo, após 19 anos de sua criação, mas necessitavam de mais detalhes para uma melhor interpretação e norteamento para todos que fazem parte do sistema educacional.

#### ***Seção IV (Do Ensino Médio)***

***Art. 35.*** *O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:*

***I*** - *a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;*

***II*** - *a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;*

***III*** - *o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;*



***IV** - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.*

***Art. 36.** O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:*

***I** - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;*

***II** - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;*

***III** - será incluída uma língua estrangeira moderna, como disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo, dentro das disponibilidades da instituição.*

***IV** - serão incluídas a Filosofia e a Sociologia como disciplinas obrigatórias em todas as séries do ensino médio.*

Ramal (1997, p. 14) destaca alguns pontos que precisam ser mais detalhados. Por exemplo, quando se refere as funções dos professores, não há referencia à categoria pesquisador. Desta forma, as trocas de experiências pedagógicas se tornam limitadas, não proporcionando momentos de reflexão e pesquisa de suas práticas docentes. Quando aborda a quantidade de alunos por sala, Ramal destaca a necessidade de uma quantidade menor de discentes, uma vez que a nova LDB não esclarece essas definições proporcionando um norteador mais específico.

É claro que existem outros pontos que não estão bem claros ou detalhados, isto é um fato que representa a necessidade da criação de norteadores mais específicos, tendo em vista que o Ensino Médio representa uma etapa da educação muito ampla, importante e cheia de complexidades.

Assim, em 1999, com a participação e contribuição de pesquisadores, especialistas das universidades e profissionais das Secretarias de Educação, foram elaborados os PCNEM visando esclarecer com maior enfoque as competências/habilidades necessárias aos discentes do EM. De acordo com PCNEM Parte III (2000, p. 4) que o estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96) foi um referencial para produzir os objetivos educacionais do Ensino Médio, assim um segundo importante referencial pode ser produzido para direcionar e organizar a proposta desta etapa da educação básica.

Dentre os pontos importantes deste documento, destacam-se as habilidades/competências propostas. Aqui listamos algumas das principais delas:

- Identificar, analisar e aplicar o conhecimento sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendência, extrapolações e interpretação;
- Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas;
- Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações;
- Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais;
- Apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;
- Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida;
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;

- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar.

Fica claro que o documento se refere à experimentação como uma das etapas do ensino para atingir algumas das habilidades/competências, mas, ainda assim, o enfoque não está claro e apresenta este campo do ensino de forma indireta. Mesmo assim, temos que destacar que existe um incentivo para aulas experimentais de Física.

Em 2002 foi lançado outro documento oficial, o PCN +. Ele tem a proposta de complementar as orientações inseridas nos PCNEM. Neste documento, Física está dividida em cinco partes: 1. A Física no Ensino Médio; 2. As Competências em Física; 3. Temas Estruturadores para o Ensino de Física; 4. Organização para o Trabalho Escolar; 5. Estratégias para a Ação. No PCN+ (2002; p. 36) fica claro que é necessário se preocupar com as competências a serem alcançadas e quais conteúdos podem a promover, desde que usadas estratégias bem elaboradas. Desta forma, o capítulo 5, Estratégias para a Ação, deve ser encarado como um suporte importante para atingir as competências/habilidades que os conteúdos podem despertar e produzir.

Com uma leitura mais cuidadosa percebe-se a existência do incentivo ao uso de outras estratégias, incluindo a experimental, não de modo aprofundado, mas existem comentários pertinentes associados à prática experimental no Ensino de Física. Ainda voltaremos a detalhar estes pontos no tópico 2.2.

Com a finalidade de incentivar os professores à reflexão em suas práticas docentes, para uma melhor adequação as novas propostas norteadoras, em 2006, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), encaminhou para os professores da rede pública as Orientações Curriculares para o Ensino Médio. De acordo com o documento MEC (2006):

*As Orientações Curriculares para o Ensino Médio foram elaboradas a partir de ampla discussão com as equipes técnicas*

*dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica. O objetivo deste material é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente. [...] Preparar o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida, é o desafio que temos pela frente. Esta publicação não é um manual ou uma cartilha a ser seguida, mas um instrumento de apoio à reflexão do professor a ser utilizado em favor do aprendiz. MEC (2006, p. 5-6)*

Neste documento, no que se refere às Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias, há quatro capítulos: 1. Conhecimentos de Biologia; 2. Conhecimentos de Física; 3. Conhecimentos de Matemática e 4. Conhecimentos de Química. Lendo o capítulo voltado à Física, há um destaque para o item História e Filosofia da Ciência e outro sobre o Tratamento escolar dos conteúdos de Física: enfoques de estratégias para ação didática, já na parte experimental. Neste documento, algo preocupante está no aspecto experimental, pois não há incentivo algum.

Podemos perceber que no conjunto de documentos: Diretrizes Curriculares; PCNEM; PCN+ e OCEM, não há uma apresentação direta dos conteúdos para as disciplinas curriculares, isso é um fato que dificulta muito a vida do profissional docente das ciências em geral, tendo em vista que estes definem suas metas e estratégias com base em um currículo a cumprir. Este é um dos pontos que afasta muitos profissionais do entendimento e integração destes documentos, pois muitos profissionais das ciências possuem uma visão de abordar o ensino teórico ou experimental com o objetivo de explicar e demonstrar o conteúdo. Com o objetivo apenas conteudista, é difícil atingir as propostas dos novos documentos, pois há um enfoque na educação cidadã e humanística que desenvolve a autonomia crítica para a formação ética dos discentes. Deste modo, para obtermos uma transformação significativa é necessário que todos os pilares envolvidos na educação sofram modificação, inclusive os livros didáticos que insistem nos modelos tradicionais, principalmente nas propostas experimentais. É necessário que nós professores

adquiramos mais instrumentos educacionais para atingir os objetivos propostos nos documentos oficiais estampados pela LDB.

## **2.2 Experimento como recurso**

Lendo as Orientações Curriculares Nacionais (OCN) para o ensino médio percebe-se que há uma preocupação na mudança dos conteúdos para se adequarem ao ensino de Física, inclusive em termos didáticos, os conteúdos do currículo escolar precisaram passar necessariamente por transformações. Segundo os OCN (2006, p. 45) há uma importância relevante nas formas de ensino, sendo elas modificadas de acordo com a realidade encontrada na sala de aula, de forma que capacite o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas. Ainda nos OCN, uma das características mais importantes do processo de aprendizagem presente na escola é a atitude reflexiva e autocrítica diante dos possíveis erros. Essa forma de ensino auxilia na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva, que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos.

Nesse contexto, as pesquisas apontam para uma linha do ensino através de experimentos e práticas experimentais, onde o aluno pode ou não ser um agente que atua de forma principal ou secundária. É necessário compreender o tempo de aprendizagem do corpo discente para selecionar bem o método, conteúdo e o experimento ideal para cada momento em questão. Algumas perguntas, quando respondidas, podem ajudar muito o trabalho de um docente que inicia um programa de conteúdos e pretende ensiná-lo com práticas experimentais: Como ensinar física com experimentos? Existem experimentos para todos os conteúdos? Qual o papel do aluno e do professor? Quais experimentos utilizar?

De acordo com os OCN (2006) é muito importante saber quais competências pretendemos atingir em cada atividade ou, ao final de cada ciclo de aulas, bimestre, semestre etc. As competências formam o alicerce para a formação que desejamos para nosso corpo discente. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+, 2002) deve-se atingir as seguintes

competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sócio-cultural.

Falando da Física, para atingir essas competências devem-se ocorrer modificações e adaptações na maneira de agir e pensar o ensino. Para os PCN+ (2002):

*Como modificar a forma de trabalhar sem comprometer uma construção sólida do conhecimento em Física? Até que ponto se deve desenvolver o formalismo da Física? Como transformar o antigo currículo? O que fazer com pêndulos, molas e planos inclinados? Que tipo de laboratório faz sentido? Que temas devem ser privilegiados? É possível “abrir mão” do tratamento de alguns tópicos como, por exemplo, a Cinemática? E na Astronomia, o que tratar? É preciso introduzir Física Moderna? Essas e outras questões estão ainda para muitos sem resposta, indicando a necessidade de uma reflexão que revele elementos mais concretos e norteadores. Nosso desafio é, portanto, buscar meios para concretizar esses novos horizontes, especialmente dentro da realidade escolar hoje existente no país. Como conseguir realizar tanto com tão pouco espaço, tempo, recursos materiais, com as carências formativas e afetivas dos alunos, nas condições de trabalho dos professores? Passada a tempestade inicial, os professores de Física têm ousado mudar, mas se sentem, muitas vezes, inseguros, desamparados e pouco confiantes quanto aos resultados obtidos. PCN + (2002, p. 60)*

Assim, pode-se perceber que a preocupação com os métodos e com o que ensinar existe há quase duas décadas. Durante esse tempo muitos artigos, dissertações e livros didáticos foram produzidos. Quanto dessa produção foi testada? Comprovada? Quais reais dados sobre as “novas estratégias de ensino” que estão dando certo? Mais perguntas surgem e a insegurança do novo se torna comum e insistente. Sobre qual a melhor estratégia de ação a ser utilizada os PCN+ (2002, p.82) traz exemplos que podem contribuir e deixa claro que não há o melhor método, mas sim um contexto escolar específico que contribui para as escolhas definidas.

Ainda de acordo com os PCN+, no desenvolvimento de algumas das competências, o processo de experimentação tem papel indispensável, pois ao longo de atividades experimentais pode haver um privilégio no manuseio, no fazer, operar, agir etc. Estas ações podem garantir ou despertar de maneira mais eficaz o desenvolvimento de habilidades, muitas vezes suprimidas, como a indagação. Desta forma, há uma necessidade de rever e reformular as práticas experimentais tradicionais que priorizam etapas a serem cumpridas e não proporcionam a liberdade para curiosidade dos discentes.

Está claro que ensino de Física foi e, em alguns locais, ainda é realizado com muita ênfase mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Estas metodologias que privilegiam a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, que enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo estão fora do contexto social que pretende-se atualmente. As mudanças que vem ocorrendo estão sendo importantes e significativas, mas é necessário muitos mais para alcançar um avanço tecnológico e social que cresce cada vez mais rápido.

Desde Axt (1991, p. 79/80) a experimentação pode contribuir para aproximar o ensino de Ciências das características do trabalho científico, além de contribuir também para a aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos. Ainda sobre Axt, a experimentação pode ser o caminho mais rápido e eficaz para o desenvolvimento cognitivo dos discentes.

A utilização da metodologia de ensino experimental, como o aqui proposto, propiciará a aproximação do ensino com a própria estrutura da Física, que é básica mente experimental, e que o experimento seja considerado como ferramenta para a compreensão de conceitos, princípios etc. Estas visões de ensino experimental ampliam as possibilidades de interação professor-aluno e aluno-objeto, na perspectiva de se obter eficiência no processo ensino-aprendizagem. A opção pelo suporte construtivista foi a

dotado considerando-se que os trabalhos de Piaget, tanto a sua teoria de desenvolvimento cognitivo com o seus estudos sobre a aquisição de noções específicas, influenciaram não só a escola de uma maneira geral, mas particularmente, os professores de Física, pois foi principalmente com os conceitos de espaço, tempo, velocidade, noções de conservação etc. O ensino experimental deve ser usado não como um instrumento a mais de motivação para o aluno, mas sim com o um instrumento que propicie a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos.

Para Gaspar (2005) as atividades experimentais nunca foram consideradas práticas pedagógicas rotineiras. No início do século XX, quando existiam, tinham abordagem com enfoque diferente das aulas teóricas, ou seja, um mesmo tema tinha dois enfoques diferentes e distintos, um na aula teórica e outro na aula experimental. Já por volta da década de 50, algumas escolas possuíam ambientes laboratoriais mais adequados para essa prática. Entretanto, as propostas experimentais eram ministradas com roteiros pré-estabelecidos, as famosas “receitas de bolo”, fazendo o aluno apenas seguir e cumprir as etapas, sem desenvolver o pensamento crítico, autonomia e muito menos a investigação. Muitos pesquisadores, como Araújo e Abib (2003, p.90) acreditam que esse tipo de metodologia não traz surpresas nem descobertas por não haver investigação durante a prática experimental.

Com esse tipo de abordagem os objetivos atingidos fogem os propostos por alguns pensadores. Para Gaspar (2005) alguns dos objetivos para as abordagens experimentais estão elencados abaixo:

- Redescoberta da ciência;
- Apressamento da construção das estruturas cognitivas e a mudança conceitual;
- Possibilidade de promover interações sociais que permitem a aprendizagem de alguns conteúdos;
- Possibilidade de promover a discussão de troca de idéias para que a construção de conceitos ocorra de forma mais rica, motivadora e conseqüentemente mais eficaz;
- Possibilidade de explicar e ilustrar princípios e modelos



científicos.

Nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 1999) a abordagem experimental para o Ensino de Física, e das ciências em geral, segue as bases de Piaget, dando ênfase capacidade que a mente tem para aprender determinado conteúdo. O principal objetivo da atividade experimental está associado ao estimular e apressar a formação da estrutura cognitiva para que o corpo discente possa apresentar os conceitos físicos de maneira mais clara e efetiva.

Ainda nesse documento, há uma ressalta da importância dos experimentos para a interpretação de fatos, fenômenos e processos naturais. Deste modo, é necessário que as metodologias utilizadas venham promover uma articulação da visão de mundo com as dinâmicas que este sofre e assim, atingir os objetivos entre as competências e habilidades adquiridas e desenvolvidas. O experimento precisa trazer significado ao aluno, para que ele possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado.

De acordo com Sestari (2013) o professor deve ter algumas concepções da Ciência para desenvolver aulas experimentais:

- Ter concretos fundamentados sobre a prática proposta para evitar equívocos ou incoerências, determinando os objetivos dessa atividade experimental. Ser sujeito mediador do conhecimento, proporcionando uma interação entre o grupo.
- Observar se a explicação repassada aos alunos foi adequada e possibilitou a compreensão do modelo apresentado.
- Estar ciente que em uma atividade experimental não pode ser desprezadas incoerências na montagem do experimento e interferências do meio. Os resultados de um experimento não preconizam as condições ideais como nos enunciados de problemas teóricos.
- Oferecer uma sequência que favoreça o crescimento cognitivo.
- Estar preparado para o compartilhamento de perguntas, tendo possíveis respostas pretendidas, proporcionando a troca de

ideias a fim de promover uma interação social, mais rica, motivadora e conseqüentemente mais eficaz.

Diante do apresentado pelos autores e documentos presentes neste capítulo, pode-se perceber que as concepções sobre o método como as práticas experimentais são aplicadas sofreram modificações. Entretanto, existe a necessidade de materiais que proponham aulas experimentais que possam atingir os objetivos dos diferentes níveis de aprendizagem e capacidades cognitivas dos nossos discentes em nível médio.

### **2.3 Projetos didáticos como recurso**

A inserção de projetos como formas de ensino mostra-se muito efetiva quando bem conduzida. Este tipo de metodologia pode apresentar uma nova maneira de articular e relacionar a articulação entre os conteúdos abordados tradicionalmente. Para Hernandez (1998) este tipo de organização dos conteúdos escolares é fundamental para produzir no aluno a capacidade de sistematizar e relacionar sua aprendizagem a partir de situações-problema. Assim, a rigidez na sequência da lista de conteúdos deixa de ser a prioridade, dando espaço a uma proposta de trabalho mais flexível, onde os conteúdos ganham diversos significados a partir da realidade dos alunos, tornando a aprendizagem um meio de ampliar seu universo cognitivo.

A metodologia baseada na utilização de projetos representa um grande tabu para os professores extremamente condicionados a trabalhar com alunos de forma linear e homogênea e, também para o aluno, que será um atuante mais efetivo neste processo de ensino aprendizagem. Uma vez envolvido, o discente será capaz de desenvolver algumas das habilidades propostas pelos documentos de referência para o ensino médio.

Fazer o aluno ator principal de seu conhecimento é importantíssimo nos processos de ensino aprendizagem e, desta forma, o mediador tem papel fundamental na escolha dos questionamentos que podem conduzir um trabalho interessante, envolvente e capazes de trazer discussões e construções na resolução de seus problemas.

### 3 Referencial Teórico

Dentre as teorias de aprendizagem, a significativa promove maior contribuição com as práticas experimentais, pois as ideias expressas por meio de símbolos e com uma linguagem mais específica interagem com a estrutura cognitiva do aprendiz, aproveitando algum conhecimento especificamente relevante que ele traz e promovendo o desenvolvimento cognitivo (Moreira, 2012).

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. Segundo Moreira, (2012):

*Esta forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova ideia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios é chamada de aprendizagem significativa superordenada. Não é muito comum; a maneira mais típica de aprender significativamente é a aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante. (MOREIRA, 2012, p. 3)*

Dentre as contribuições que a teoria da aprendizagem significativa promove, a necessidade de utilizar recursos que auxiliem os materiais didáticos tem um destaque importante, principalmente em disciplinas experimentais como a Física. Desta forma, tornar as aulas mais dinâmicas pode promover uma ligação entre os conhecimentos prévios dos discentes e os objetivos específicos da aprendizagem de cada aula, conteúdo e/ou curso realizado.

A estrutura cognitiva é uma estrutura de subsunções interrelacionados e hierarquicamente organizados. Desta forma, pode-se caracterizá-la como algo dinâmico onde dois processos principais, a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora*, organizam a aprendizagem (Moreira, 2012). O autor menciona:

*A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. [...] O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, p. 8-9)*

Com esse contexto, nossa proposta de dissertação apresenta, como base, a teoria da aprendizagem significativa de D. Ausubel, seguindo as bases propostas por M. A. Moreira, uma vez que pretendemos estimular nossos estudantes a ponto de realizar um processo de ensino no qual os conhecimentos específicos transmitidos sejam agregados aos conhecimentos prévios destes discentes.

Para Ausubel (2000), se pudéssemos isolar as diversas variáveis que influenciam diretamente no processo de ensino aprendizagem, o conhecimento prévio seria a mais importante. Identificar os conhecimentos prévios, chamados subsunçores por Ausubel, existentes na estrutura cognitiva de quem está aprendendo pode intermediar, na maioria das vezes, o caminho mais fácil para transmitir o conhecimento e torna-lo eficaz.

Neste sentido, esta dissertação traz uma Unidade Didática que apresenta e organiza propostas experimentais que levam em consideração os diversos subsunçores apontados e apresentados pelos alunos do nível médio, especificamente nos conteúdos de eletrodinâmica. Assim, aliando os conhecimentos prévios e/ou concepções alternativas existentes em nossos aprendizes com roteiros de práticas experimentais, pretende-se relacionar os

conceitos e algumas aplicações de eletricidade com situações encontradas em nossas residências ou outros ambientes que frequentamos.

A partir desta realidade e com a experiência vivenciada ao longo dos anos de sala de aula, destaca-se a importância que as práticas experimentais podem oferecer quando permitem a compreensão dos modelos que apresentam o mundo experimentado pelos aprendizes. Então, apresentaremos a seguir as formas como a experimentação se apresenta.

### **3.1 Objetivos dos laboratórios**

A experimentação é vista como uma das alternativas para apresentar uma aprendizagem mais significativa, entretanto esta eficácia é posta em dúvida diversas vezes. Nesse sentido, analisar e refletir sobre os métodos utilizados nas práticas experimentais são aspectos fundamentais para obter o melhor rendimento possível. Para apresentar alguns dos aspectos, objetivos considerados e diferentes tipos de resultados, Sér  (2002) apresenta as seguintes considerações:

1. Compreender a teoria, ou seja, os conceitos, as leis, os raciocínios específicos, que muitas vezes diferem notavelmente dos raciocínios correntes;
2. Aprender toda esta teoria;
3. Realizar experiência mostrando certo número de realidades, feitos e instrumentos que utilizam teorias e procedimentos, para adquirir a experiência;
4. Aprender os procedimentos e os caminhos para utilizá-los quando se trata de realizar outras experiências em outros contextos;
5. Aprender a usar o saber teórico aprendido para que esteja presente e seja utilizado quando se trate de realizar um processo completo de pesquisa.

Borges (2002) propõe que o objetivo da prática experimental pode estar vinculado a testar uma lei científica, representar ideias e conceitos já

aprendidos ou que serão aprendidos, descobrir ou perceber uma lei acerca de um fenômeno específico. Existem alguns méritos que são identificados com esse tipo de prática como a possibilidade de trabalhar em equipe, interagindo, dividindo responsabilidades e ideias durante as atividades, além de possibilitar situações que contrapõem à formalidade das demais aulas.

Para Pinho-Alves (2000 b), indica algumas metas importantes e comuns para a aprendizagem dos estudantes, como: compreender e aprender os métodos científicos, relacionar as aplicações da Ciência com a Sociedade e a Tecnologia e adquirir conhecimento científico. Com essa metodologia, os discentes necessitam conhecer alguns dos principais objetos da Ciência, experimentá-los para que possam relacionar os novos conhecimentos científicos e seus métodos com a transformação de mundo que a Ciência promoveu, promove e pode promover (PINHO-ALVES, 2000b).

Desta forma, pode-se perceber que os mecanismos tradicionais quanto o uso das práticas experimentais são desaconselhados, pois promovem um ensino mecânico com roteiros que medem fenômenos previamente determinados pelo docente.

Coelho (2000) critica esse tipo de prática experimental, pois ela se destaca pela ênfase em resolver um problema com um procedimento que está previamente determinado. Assim, utilizam muito tempo nas etapas de montagem e coleta de dados e pouco na interpretação dos resultados que possibilitem novas previsões e proporcionariam mais significado para a atividade realizada.

Está clara, a necessidade de encontrar métodos criativos que possibilitem a autonomia dos discentes, relacionem o conhecimento teórico com o prático e evitem a fragmentação do conhecimento. Assim, a aprendizagem se torna motivadora, instigante e mais acessível.

### **3.2 Tipos de laboratórios**

Compreender os tipos de laboratórios e suas características é fundamental para um professor que deseja inserir práticas experimentais adequadas ao curso que lecionará. Pois elas devem atender da melhor forma

possível os objetivos desejados com aquele conteúdo ministrado. Para Pinho-Alves (2000b), os principais tipos de laboratório são:

1. Laboratório de demonstrações;
2. Laboratório tradicional ou convencional;
3. Laboratório divergente;
4. Laboratório de projetos;
5. Laboratório de biblioteca.

### **3.2.1 Laboratório de demonstrações**

Neste tipo de laboratório O papel do aluno é semelhante ao de um público no auditório de um programa de televisão ou numa palestra, são espectadores. O professor é o ator principal, assumindo toda a autonomia e responsabilidade. Os objetivos pretendidos nas apresentações experimentais estão relacionados ao auxílio e facilidade que elas podem promover na compreensão de um determinado conteúdo uma vez que desenvolvem a observação e reflexão.

### **3.2.2 Laboratório tradicional ou convencional**

Agora o aluno participa na manipulação dos dispositivos envolvidos na prática experimental, mesmo que sendo de forma muito previsível e limitada. Nesse tipo de laboratório, a atividade é desenvolvida com o acompanhamento de um roteiro que inibe a liberdade e curiosidade dos discentes onde o principal objetivo é comprovar uma determinada lei e suas regularidades.

Apesar de a interação existir, pouca reflexão é desenvolvida e o carácter de autonomia e liberdade para averiguar suas curiosidades não é estimulado e pouco desenvolvido. O aluno reproduz o que a receita (roteiro experimental) orienta.

### **3.2.3 Laboratório de divergente**

Contrário ao rigoroso procedimento desenvolvido no laboratório tradicional, o divergente traz uma proposta que promova mais liberdade aos discentes. Começa com atividades que promovam a familiarização dos alunos

com os equipamentos e com técnicas de medida utilizadas em algumas situações definidas, garantindo uma preparação mínima para desenvolver a segunda parte. Após a conclusão da primeira etapa, os alunos estão aptos a decidir por onde começam, quais objetivos pretendem atingir, que suposições possuem e como podem realizar as medidas. Ao final, discussões com o professor promovem um elo entre as dúvidas, sugestões e as atividades a serem realizadas.

#### **3.2.4 Laboratório de projetos**

Aqui, a proposta está associada ao treinamento de uma futura profissão ou a produção de artigos e trabalhos científicos, portanto necessita de conhecimentos prévios de técnicas utilizadas em laboratório tradicionais e/ou divergentes. Na maioria dos casos, é utilizado nas etapas finais dos cursos de formação.

#### **3.2.5 Laboratório de biblioteca**

Consiste numa exposição de experimentos de fácil e rápido manuseio, semelhante ao ocorrido nas bibliotecas. Deste modo permite averiguar poucas características e oportuniza uma quantidade maior de experimentos de um mesmo tema.



## **4 Produto Educacional**

Esta seção tem o objetivo de descrever e justificar as sugestões de atividades práticas desenvolvidas na pesquisa e produzidos para essa proposta de dissertação. Desta forma, o produto educacional fruto desta dissertação estará disponível aos docentes interessados nesse formato de ensino-aprendizagem.

As atividades práticas aqui explicitadas são conduzidas pelo docente, responsável por promover discussões, direcionar situações-problemas e intermediar a integração entre teoria e prática. Neste sentido, os roteiros de aulas apresentam, de forma direta ou indireta, problemas e/ou questionamentos que despertem a curiosidade e estimulem as concepções prévias dos estudantes. Assim, os discentes são conduzidos a executar as etapas e, ao mesmo tempo, refletem, respondem, interagem com as questões que vão surgindo.

As indagações e discussões devem proporcionar uma aprendizagem envolvente que tente relacionar a atividade prática com os conhecimentos subsunçores que os alunos trazem, sobre tudo os conhecimentos prévios presentes em seu cotidiano.

Assim, percebe-se ao longo das descrições nos planos de aulas e roteiros que há uma mescla nas propostas de laboratórios divergente e tradicional. Desta maneira, o ensino-aprendizagem tem alicerce na construção do conhecimento por partes dos discentes que são conduzidos à uma aprendizagem mais significativa, prazerosa e que proporcione evidências que possam servir como instrumentos de referências para novos e melhores produtos experimentais.

### **4.1 Planos de aulas**

Aqui apresentamos os objetivos, justificativas e sugestões para condução das aulas do curso de eletrodinâmica que sugerimos nesse projeto

de dissertação. Começando pelo questionário de sondagem e passando para as atividades práticas.

#### **4.1.1 Atividade de avaliação prévia - Questionário**

O objetivo do questionário é o de proporcionar um material que possa ser usado para identificar dificuldades, conhecimentos prévios e concepções espontâneas presentes no corpo discente no qual o curso de eletrodinâmica será aplicado. Com isso, o docente pode conduzir de maneira mais eficaz suas práticas em sala de aula. É importante destacar que existem diversas formas de sondagem que podem servir como ferramentas valiosas, quando bem elaborada e aproveitada, para definir os mecanismos utilizados na aprendizagem significativa. Optamos por um questionário objetivo, pois traz dados concretos que podem ser mensurados.

As questões presentes no questionário são organizadas na forma de múltipla escolha e foram organizadas de modo que apresentem temas recorrentes nas práticas experimentais. Assim:

A **primeira parte** contém cinco questões (**01 à 07**), as quais foram elaboradas levando em conta os conhecimentos prévios que achamos necessários serem de domínio dos estudantes do ensino médio sobre os conceitos de campo elétrico, potencial elétrico, fluxo de cargas elétricas, tipos de energia e suas transformações. Essas concepções foram verificadas por meio de uma pesquisa da literatura e pela nossa experiência docente enquanto mediadores de tais conceitos em sala de aula.

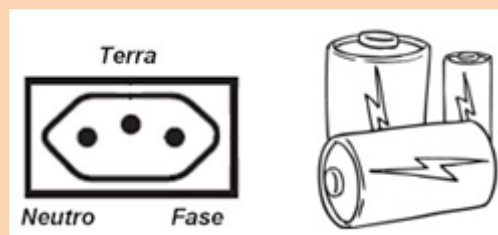
A **segunda parte** contém dez questões (**08 à 15**) totalizando as quinze questões do nosso questionário. Já que temos a proposta de apresentar os conceitos de eletrodinâmica numa perspectiva que proporcione a compreensão de algumas situações residenciais, uma pesquisa literária foi realizada para identificarmos as concepções espontâneas mais comuns entre os estudantes acerca dos conceitos necessários para o entendimento do funcionamento e aplicações de alguns tipos de circuito. Os conceitos e temas encontrados foram: corrente elétrica; diferença de potencial elétrico; circuito em série; circuito em paralelo.

A seguir, apresentamos após cada questão comentários pertinentes, concepções alternativas e/ou objetivos esperados:

Os fenômenos elétricos estão muito presentes em nossas residências e quase todo aparelho que utilizamos hoje, em algum momento, é conectado a tomada. Esta última representa um dos equipamentos importantes na instalação elétrica de uma residência. As perguntas a seguir estão relacionadas a situações cotidianas que sempre presenciamos, mas por diversas vezes passam despercebidas.

### **QUESTÃO 01**

De modo geral, as fontes de energia elétrica como baterias, pilhas e tomadas são elementos fundamentais para o funcionamento e utilização dos equipamentos elétricos. Sobre as características das pilhas e tomadas, pode-se afirmar que o correto está apresentado na alternativa:



**Figura 1.** Tomada residencial e pilhas comuns

Disponível em: <http://forum.clubedohardware.com.br/topic/1055540-qual-fio-soldar/>

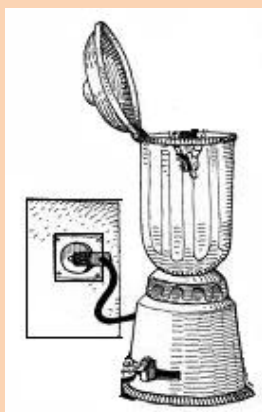
- A)** tanto a pilha quanto a tomada produzem diferença de potenciais elétricos constantes em seus terminais.
- B)** a única diferença é a intensidade da diferença de potencial elétrico que produzem.
- C)** as pilhas produzem diferença de potencial elétrico alternado e a tomada, diferença de potencial constante.
- D)** as pilhas produzem diferença de potencial elétrico constante e a tomada, diferença de potencial alternado.
- E)** tanto a pilha quanto a tomada produzem diferença de potenciais elétricos alternados em seus terminais.

Dentre os conhecimentos prévios esperados em eletrodinâmica, potencial elétrico é uma grandeza de muita importância para o alicerce dos conteúdos de eletrodinâmica. Dependendo do programa de conteúdos adotado, esse tema pode ter sido abordado em Eletrostática anteriormente. A questão 01 traz informações se o grupo consegue identificar suas características que são necessárias para iniciar o curso de eletrodinâmica.

Em destaque, a alternativa correta “D”.

### **Texto para as questões 02, 03 e 06.**

O liquidificador é um dos equipamentos elétricos mais utilizados pelas pessoas para diversas receitas. Antes de sua criação, cortar alimentos em minúsculos pedaços e misturá-los com relativa perfeição era uma tarefa muito complicada. Os primeiros liquidificadores surgiram em 1904, nos Estados Unidos, mas só em 1931 foi fabricado e comercializado.



**Figura 2.** Liquidificadr.

Disponível em: <https://novacharges.wordpress.com/tag/kafka/>

### **QUESTÃO 02**

Qual das alternativas representa corretamente as grandezas elétricas presentes em um liquidificador em funcionamento?

- A) apenas campo elétrico.
- B) apenas potencial elétrico.
- C) apenas fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).
- D) apenas campo elétrico e potencial elétrico.
- E) campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

Além do potencial elétrico, campo elétrico e noções de fluxo de cargas são características prévias essenciais abordadas na questão 02, elas podem ser contempladas em Eletrostática anteriormente e se mostram essenciais no funcionamento dos circuitos elétricos. Quando identificamos os conhecimentos prévios adquiridos ou não, podemos planejar melhor a condução do curso de eletrodinâmica.

Em destaque, a alternativa correta “E”.

### **QUESTÃO 03**

Durante o funcionamento do liquidificador, ocorrem transformações de:

- A) energia elétrica em térmica.
- B) energia elétrica em mecânica.
- C) energia elétrica em térmica e mecânica.**
- D) energia térmica em elétrica.
- E) energia térmica em mecânica.

Na questão 03 observam-se outras características importantes na condução dos temas abordados em eletrodinâmica. Associar os tipos de energia e suas transformações é fundamental para a compreensão mais significativa dos conteúdos envolvidos em Física.

Em destaque, a alternativa correta “C”.

### **Texto para as questões 04 a 06.**

O chuveiro elétrico está na lista de equipamentos indispensáveis em boa parte das residências.

Desenvolvido no Brasil em meados da década de 30, o chuveiro elétrico procurou substituir nesse país a fonte principal de calor – uma vez que redes de gás eram praticamente inexistentes nas grandes cidades – ao contrário da energia elétrica.

Um problema está no tempo médio de banho diário de um brasileiro que normalmente se estende até os 20 ou 30 minutos e também contando o fato

que é muito comum se tomar mais de um banho diário em algumas regiões do país.



**Figura 3.** Chuveiro elétrico

Disponível em: <http://wikiartigos.com.br/wp-content/uploads/2014/03/casa-chuveiro-300x250.jpg>

A vantagem dos chuveiros elétricos é que o consumo de água é menor que nas duchas de aquecimento a gás e levam vantagem quanto à rapidez com que a água esquentada.

Outro ponto a favor dos chuveiros elétricos é que a maior parte do território brasileiro possui clima quente em todo o ano, contribuindo para o baixo consumo de energia elétrica com chuveiros.

#### **QUESTÃO 04**

Qual das alternativas representa corretamente as grandezas elétricas presentes em um chuveiro elétrico em funcionamento?

- A) apenas campo elétrico.
- B) apenas potencial elétrico.
- C) apenas fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).
- D) apenas campo elétrico e potencial elétrico.
- E) campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

Assim como a questão 02, a questão 04 traz uma nova situação identificar as concepções prévias aplicadas ao campo elétrico, potencial elétrico e corrente elétrica.

Em destaque, a alternativa correta “E”.

#### **QUESTÃO 05**

Durante o funcionamento do chuveiro elétrico ocorrem transformações de:

- A) energia elétrica em mecânica.

- B) energia elétrica em térmica.**
- C) energia elétrica em térmica e mecânica.
- D) energia térmica em elétrica.
- E) energia térmica em mecânica.

Assim como a questão 03, a questão 05 traz uma nova situação identificar as concepções prévias aplicadas aos tipos de energia e suas transformações.

Em destaque, a alternativa correta “B”.

### **QUESTÃO 06**

Ao analisarmos o consumo de energia elétrica de um chuveiro elétrico e de um liquidificador pode-se afirmar que:

- A) o liquidificador consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em mecânica.
- B) o chuveiro consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em mecânica.
- C) o liquidificador consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em térmica.
- D) o chuveiro consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em térmica.**
- E) ambos consomem a mesma quantidade de energia elétrica.

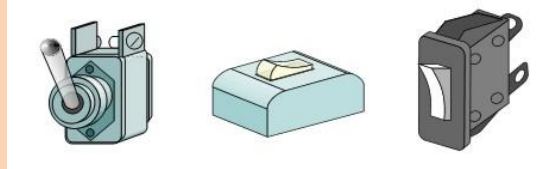
Assim como a questão 03 e 05, a questão 06 traz uma nova situação identificar as concepções prévias aplicadas aos tipos de energia e suas transformações.

Em destaque, a alternativa correta “D”.

### **QUESTÃO 07**

Sabemos que o interruptor é um dispositivo simples, usado para abrir (desligar) ou fechar (ligar) circuitos elétricos. São utilizados na abertura de redes, em

tomadas e entradas de aparelhos eletrônicos, basicamente na maioria das situações que envolvem o ligamento ou desligamento de energia elétrica.



**Figura 4.** Tipos de interruptores simples.  
Disponível em: [http://3.bp.blogspot.com/-](http://3.bp.blogspot.com/-YSG_HHcYHHE/T05oDa3ZjsI/AAAAAAAAABMg/D2xN5e1je_U/s1600/novo-19.JPG)

[YSG\\_HHcYHHE/T05oDa3ZjsI/AAAAAAAAABMg/D2xN5e1je\\_U/s1600/novo-19.JPG](http://3.bp.blogspot.com/-YSG_HHcYHHE/T05oDa3ZjsI/AAAAAAAAABMg/D2xN5e1je_U/s1600/novo-19.JPG)

Ao se ligar um interruptor, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Assim, podemos explicar que o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que:

- A) a bateria libera cargas móveis positivas para o filamento da lâmpada.
- B) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.**
- C) a bateria libera cargas móveis negativas para o filamento da lâmpada.
- D) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- E) as cargas positivas móveis atravessam o circuito.

Nessa questão pretende-se observar como os alunos concebem o funcionamento dos circuitos elétricos presentes em seu cotidiano. Essas informações servem de suporte essencial para formular estratégias durante o curso de eletrodinâmica.

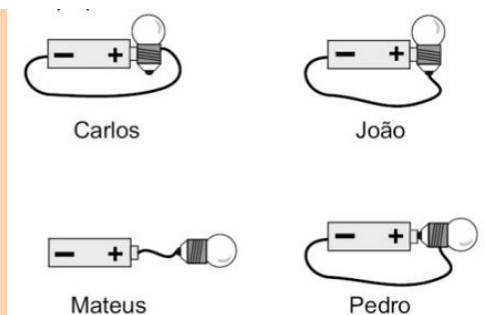
Em destaque, a alternativa correta “B”.

### **QUESTÃO 08**

Um professor pediu a seus alunos que ligassem uma lâmpada a uma pilha com um pedaço de fio de cobre.

Nestas figuras, estão representadas as montagens feitas por quatro estudantes:





**Figura 5.** Tipos de ligações.

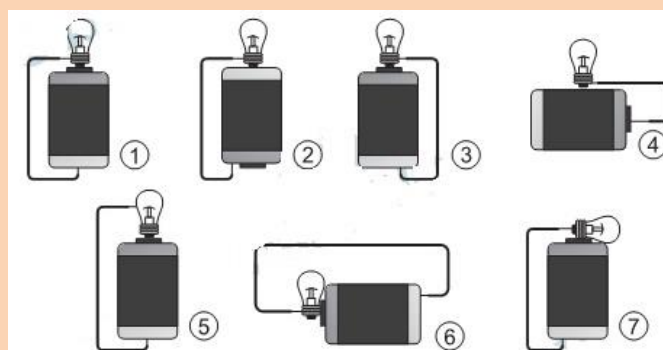
Disponível em: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/05/exec15fsc.jpg>

Considerando-se essas quatro ligações, é **CORRETO** afirmar que a lâmpada vai acender **apenas**:

- A) na montagem de Mateus.
- B) na montagem de Pedro.
- C) nas montagens de João e Pedro.**
- D) nas montagens de Carlos, João e Pedro.
- E) na montagem de João.

### **QUESTÃO 09**

Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de ascender a lâmpada:



**Figura 6.** Vídeo introdutório - Utilizado como vídeo motivacional introdutório.

Disponível em: GONÇALVES FILHO, A. BAROLLI, E. Instalação Elétrica: investigando e aprendendo.

São Paulo.

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A) 1, 3, 6
- B) 3, 4, 5**

C) 1, 3, 5

D) 1, 3, 7

E) 1, 2, 5

As questões 08 e 09 trazem as concepções prévias para a presença da diferença de potencial semelhante ao que ocorre no processo de eletrização por atrito. Averiguar se o corpo discente consegue associar conceitos de eletrostática e pilhas com um circuito simples traz informações importantes.

### Texto e orientações para as questões 10 a 15

A palavra circuito elétrico é empregada todo momento em publicações técnicas de eletrônica. No entanto, poucos leitores realmente sabem o que ela significa. Entender os circuitos elétricos é algo muito importante para que possamos trabalhar com segurança nos aparelhos eletrônicos que possuímos, manusear equipamentos elétricos nas residências sem riscos e principalmente para fazer projetos nesta área. Da mesma forma, a compreensão das causas para existência do fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica) nos circuitos é indispensável, pois os efeitos da corrente elétrica nos circuitos são a base de funcionamento de todos os aparelhos elétricos e eletrônicos.

Para identificar algumas concepções sobre os circuitos elétricos, considere nas questões:

- Cada fonte possui diferença de potencial elétrico de 5 volts, 10 volts, 20 volts ou 30 volts:



**Figura 7.** Fonte de tensão contínua

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- Cada lâmpada suporta a diferença de potencial elétrico para funcionamento ideal de 10 volts, ou seja, se alimentada com menos de 10 volts, consideremos que elas não ascenderão e se alimentada com

mais de 10 volts, consideremos que elas queimarão:



**Figura 8.** Lâmpada no soquete

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- Os circuitos representam modelos de situações que presenciamos em nosso cotidiano e por diversas vezes não a percebemos:



**Figura 9.** Circuito elétrico simples

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- Para cada situação as lâmpadas podem se apresentar acessas, apagadas e/ou queimadas, sua interpretação irá definir qual configuração as lâmpadas irão apresentar.

### **QUESTÃO 10**

Considerando os circuitos abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 10.** Circuitos elétricos simples

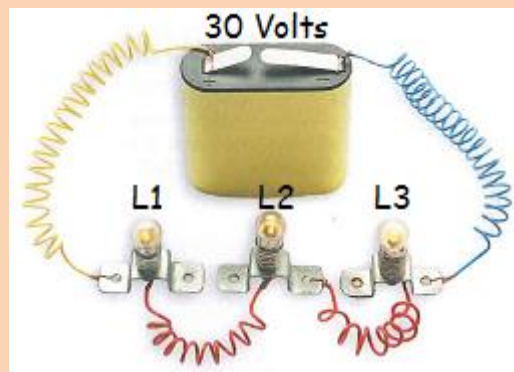
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- C) somente a lâmpada L3 permanece acesa.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

Nessa questão, pretende-se observar as concepções espontâneas que os alunos têm quanto ao funcionamento do circuito simples.

### **QUESTÃO 11**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 11.** Circuito elétrico em série

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L3 permanece acesa.
- C) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- D) todas permanecem acesas.**
- E) todas permanecem apagadas.

Na questão 11 analisa-se as características do circuito em série

As alternativas “A” e “B” apresenta concepção associada à corrente ser consumida ao longo do circuito. Em “A”, num sentido e em “B”, no sentido oposto.

Em “C”, A corrente se dá nos dois sentidos e é destruída sobre a lâmpada central.

Na alternativa “E”, a diferença de potencial entre pares de pontos ao longo do circuito permanece constante e igual ao fornecido pela fonte.

Em destaque, a alternativa correta “D”.

### **QUESTÃO 12**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 12.** Circuito elétrico simples e em série  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A)** somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B)** somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- C)** somente as lâmpadas L1 e L3 permanecem acesas.
- D)** todas permanecem acesas.
- E)** todas permanecem apagadas.

Na questão 12 analisa-se uma comparação entre um circuito em simples com o circuito em série.

As alternativas “B” e “C” apresentam concepções associadas ao gerador como fonte de corrente constante e esta corrente é consumida ao longo do circuito. Em “B”, num sentido e em “C”, no sentido oposto.

Observando a alternativa “D”, o gerador é uma fonte de corrente constante.

Já na alternativa “E”, a corrente é consumida ao longo do circuito.

Em destaque, a alternativa correta “A”.

### **QUESTÃO 13**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 13.** Circuito elétrico simples e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- C) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- D) somente as lâmpadas L1 e L3 permanecem acesas.
- E) todas permanecem acesas.

A questão 13 pretende analisar a comparação entre um circuito em simples com o circuito em paralelo.

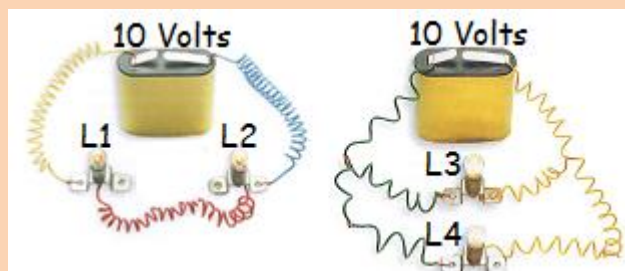
Observamos na alternativa “A” a concepção alternativa no qual o gerador é uma fonte de corrente constante

Para alternativa “B”, “C” e “D” Influência da distância do gerador até a lâmpada.

Em destaque, a alternativa correta “E”.

### **QUESTÃO 14**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 14.** Circuito elétrico em série e em paralelo

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- B) somente as lâmpadas L3 e L4 permanecem acesas.**
- C) somente as lâmpadas L2, L3 e L4 permanecem acesas.
- D) todas permanecem acesas.
- E) somente as lâmpadas L1, L3 e L4 permanecem acesas.

A questão 14 pretende analisar a comparação entre um circuito em série com o circuito em paralelo.

Observamos na alternativa “A” a concepção alternativa no qual o gerador é uma fonte de corrente constante e a corrente se divide igualmente em cada nó do circuito.

Para alternativa “C”, tem-se a concepção de que a corrente elétrica é consumida ao longo do circuito.

Em “D”, pode-se concluir que a corrente elétrica total é inversamente proporcional ao número de resistores independentemente do arranjo do circuito. O aluno pensa: como tem duas lâmpadas nos dois casos e fontes de mesma tensão, o resultado deve ser o mesmo.

Assim como na alternativa “C”, na alternativa “E” a corrente elétrica é consumida ao longo do circuito visualizando a corrente elétrica no sentido oposto.

Em destaque, a alternativa correta “B”.

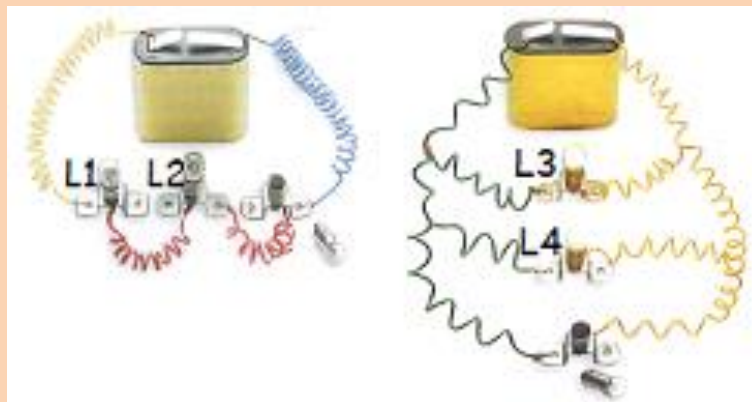
### **QUESTÃO 15**

Considere que nas situações abaixo os circuitos apresentam todas as lâmpadas acesas:



**Figura 15.** Circuito elétrico em série e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

Ao retirar uma lâmpada de cada um dos circuitos o que acontece com a configuração das lâmpadas ainda presentes nos circuitos?



**Figura 16.** Circuito elétrico em série e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- B) somente as lâmpadas L3 e L4 permanecem acesas.
- C) somente as lâmpadas L1, L2 e L3 permanecem acesas.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

Nessa questão pretendemos observar as concepções espontâneas associadas há uma situação particular que podem acontecer quando retiramos uma lâmpada do circuito, ou quando uma delas queima.

Com essa perspectiva, acreditamos que um estudo sobre os conhecimentos prévios e concepções espontâneas presentes nos alunos da o suporte essencial para formularmos nossas atividades práticas e tornar nossa



Unidade Didática uma ferramenta que proporcione mudanças no entendimento, por parte dos discentes, de maneira significativa.

#### **4.1.2 Atividade prática 1 - Abordagem qualitativa e comparativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais**

##### **Objetivos:**

1. Identificar e conhecer as características básicas dos objetos (interruptor, fonte, fios e lâmpada) que fazem parte de um circuito elétrico simples;
2. Montar corretamente um circuito elétrico simples e averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
3. Perceber o efeito joule, a condutividade e o isolamento de alguns materiais;
4. Identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;
5. Perceber as relações existentes entre as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica.

##### **Tempo da atividade:**

2 aulas

##### **Recursos:**

Imagens e/ou vídeos auxiliam no momento inicial da aula estimulando a curiosidade dos discentes. Nesse sentido, o roteiro da aula começa com um texto acessível que aliado ao apresentado no vídeo proporcione esse momento inicial.

- Figuras com detalhes de uma lâmpada de filamento;
- Vídeos mostrando o mundo microscópico no filamento de uma lâmpada em funcionamento.

Perguntas e/ou problemas:

- Por que a lâmpada emite luz?

- Quando “ligamos” o interruptor, a lâmpada incandescente ascende praticamente no mesmo instante? Como explicamos essa característica?
- Quais tipos de matérias e objetos são necessários para fazer uma lâmpada emitir luz?

Dessa forma, o primeiro momento (aproximadamente 10 minutos) envolve a interação dos alunos com seus conhecimentos prévios e concepções. Logo em seguida, no segundo momento, a prática experimental é desenvolvida de modo a priorizar a liberdade das ações desenvolvidas pelos alunos, as interações entre os integrantes de um mesmo grupo e entre os grupos. Por fim, após o término das atividades, o professor apresenta características das atividades desenvolvidas. Por exemplo, na prática de queimar a lâmpada, o professor pode utilizar lâmpadas com mesma denominação de tensão, igual a 6 volts por exemplo, mas com potências diferentes, 3 watts e 10 watts por exemplo, e mostrar que uma “queima” primeiro que a outra.

Novas perguntas podem surgir, atividades podem ser direcionadas, listas de exercícios e a certeza que a motivação para novas descobertas foi adquirida por parte dos alunos.

#### **4.1.3 Atividade prática 2 - Abordagem qualitativa e comparativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro**

##### **Objetivos:**

1. Conhecer os objetos e características básicas de um circuito elétrico em série;
2. Montar corretamente um circuito elétrico simples e em série;
3. Identificar situações que indicam uma montagem incorreta;
4. Compreender e identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;
5. Utilizar o multímetro de forma correta e identificar suas funções e escalas

**Tempo da atividade:**

2 aulas.

**Recursos:**

Imagens, vídeos e/ou circuitos:

- Figuras com situações que os circuitos possuem mais de uma lâmpada;
- Vídeos curtos com circuitos interessantes;
- Uma maquete simples ou circuito montados.

Perguntas e/ou problemas:

- Ao retirar uma das lâmpadas, o que perceberíamos? A outra funciona normalmente?
- E se uma delas queimar? A outra funciona normalmente?
- Quais situações uma das lâmpadas ou algum equipamento elétrico é desligado, é retirado ou queima e interfere no funcionamento de outros equipamentos?

Da mesma forma que na prática anterior, o primeiro momento (aproximadamente 10 minutos) envolve a interação dos alunos com seus conhecimentos prévios e concepções. Logo em seguida, no segundo momento, a prática experimental é desenvolvida de modo a priorizar a liberdade das ações desenvolvidas pelos alunos, as interações entre os integrantes de um mesmo grupo e entre os grupos. Por fim, após o término das atividades, o professor apresenta características das atividades desenvolvidas.

**4.1.4 Atividade prática 3 - Abordagem qualitativa e comparativa nos circuitos elétricos em paralelo****Objetivos:**

1. Conhecer e compreender os objetos as características básicos para um circuito elétrico em paralelo;

2. Montar corretamente um circuito elétrico simples, em série e em paralelo;
3. Averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
4. Compreender e identificar as grandezas diferença de potencial elétrico, corrente elétrica e potência elétrica envolvidas na prática experimental;

**Tempo da atividade:**

2 aulas.

**Recursos:**

Nessa aula a situação-problema pode ter relação com apresentada na prática anterior.

Imagens, vídeos e/ou circuitos:

- Figuras com situações que os circuitos possuem mais de uma lâmpada;
- Vídeos curtos com circuitos interessantes;
- Uma maquete simples ou circuito montados.

Perguntas e/ou problemas:

- Ao retirar uma das lâmpadas, o que perceberíamos? A outra funciona normalmente?
- E se uma delas queimar? A outra funciona normalmente?
- Quais situações uma das lâmpadas, ou algum equipamento elétrico, é desligado, retirado ou queimado e interfere no funcionamento de outros equipamentos?

Da mesma forma que na prática anterior, o primeiro momento (aproximadamente 10 minutos) envolve a interação dos alunos com seus conhecimentos prévios e concepções. Logo em seguida, no segundo momento, a prática experimental é desenvolvida de modo a priorizar a liberdade das ações desenvolvidas pelos alunos, as interações entre os integrantes de um

mesmo grupo e entre os grupos. Por fim, após o término das atividades, o professor apresenta características das atividades desenvolvidas.

#### **4.1.5 Atividades práticas 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes.**

##### **Objetivos:**

1. Promover a autonomia e coletividade;
2. Despertar o senso crítico nas decisões a serem tomadas;
3. Conhecer e relacionar os circuitos aprendidos nas aulas anteriores em situações do cotidiano;
4. Montar corretamente um circuito elétrico simples, em série ou em paralelo na maquete;
5. Montar corretamente um circuito com interruptor three way;
6. Montar corretamente o disjuntor ou fusível;
7. Identificar situações que indicam uma montagem incorreta;
8. Compreender e identificar as grandezas diferença de potencial elétrico, corrente elétrica e potência elétrica envolvidas na prática experimental;

##### **Tempo da atividade:**

Entre 6 e 8 aulas, dependendo da quantidade de grupos e tipos de maquetes.

##### **Recursos:**

Essas aulas serão utilizadas para dar suporte aos projetos de maquetes escolhidos pelos alunos. É importante que a condução por parte do professor seja na forma de orientação e mediação, para que os discentes possam ter autonomia de resolver seus problemas durante a montagem de suas maquetes. A atenção do professor deve ser redobrada, pois os alunos ficam ansiosos para ver seus circuitos funcionando.

Dentre os objetivos apresentados, alguns poderão não ser contemplados por alguns grupos, pois a maquete que cada grupo pretende montar pode:

- Ser uma réplica ou adaptação de um ambiente que frequentam constantemente (quarto, sala, banheiro etc.);
- Ser uma réplica ou adaptação de um ambiente com pouca frequência (salão de cabelereiro, lojas etc.).

## **4.2 Cronograma**

A intenção aqui é apresentar uma sugestão de cronograma que possa utilizar as atividades práticas presentes nessa proposta de unidade didática com um curso de eletrodinâmica. Antes de apresentar os comentários sobre as aulas não onde não desenvolvemos as práticas experimentais, é importante destacar que um planejamento sempre é organizado de acordo com a realidade de cada ambiente educacional e, portanto, está sujeito a alterações e adaptações que adequem a necessidade identificada em cada sala de aula. Portanto, todos os comentários que estão apresentados a seguir estão associados ao ambiente encontrado na aplicação do projeto e podem trazer comparações significativas com outras realidades.

De modo geral, a metodologia proposta nas aulas 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10,15, 16, 23 e 24 tem um caráter tradicional, expositivo, com a ênfase na aplicação e resoluções de exercícios. Dessa forma, podem-se intercalar métodos que proporcionem o desenvolvimento de competências e habilidades em conjunto com as atividades práticas.

Durante as aulas 1 e 2 aplicou-se o Questionário Sondagem aqui apresentado nos capítulos anteriores, apresentou-se o cronograma de curso e dividiu os grupos que executaram as atividades práticas e desenvolveram as maquetes elétricas.

Para as aulas 3 e 4, há uma necessidade de averiguar como as concepções prévias sobre campo elétrico, potencial elétrico e suas aplicações que podem ser associadas aos circuitos elétricos são identificadas ou compreendidas pelos alunos. Assim, a proposta dessas aulas é estimular a associação de conceitos aprendidos no curso de Eletrostática com situações que possam ser exploradas no curso de Eletrodinâmica. Experimentos com

gerador de Van der Graaf, vídeos curtos e situações problemas são alternativas para o resgate e abordagem pretendidas.

Observando o cronograma, percebe-se que as sugestões práticas são de temas essenciais no curso de eletrodinâmica e, diante de nossa perspectiva educacional apresentada, pretende-se construir os conceitos e relações entre as grandezas elétricas ao longo dessas práticas em conjunto com as abordagens expositivas nas demais aulas (7, 8, 9, 10, 15, 16, 23 e 24) desenvolvidas.

<b>CRONOGRAMA DE ELETRODINÂMICA</b>	
<b>AULAS</b>	<b>Atividade realizada</b>
<b>1 e 2</b>	Apresentação do plano de curso / QUESTIONÁRIO / Divisão de grupos
<b>3 e 4</b>	Aplicações do Campo Elétrico e Potencial Elétrico para dar noções de circuitos (revisão e retomada em alguns casos da eletrostática)
<b>5 e 6</b>	<b>PRÁTICA 1 – Uma abordagem qualitativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais</b>
<b>7 e 8</b>	Potência Elétrica / Energia Elétrica / Aplicações / Resoluções de Exercícios
<b>9 e 10</b>	As Leis de Ohm / Aplicações / Resoluções de Exercícios
<b>11 e 12</b>	<b>PRÁTICA 2 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro</b>
<b>13 e 14</b>	<b>PRÁTICA 3 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em paralelo</b>
<b>15 e 16</b>	Aplicações Residenciais I / Resoluções de Exercícios
<b>17 e 18</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>19 e 20</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>21 e 22</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>23 e 24</b>	Aplicações Residenciais II / Resoluções de Exercícios
<b>25 e 26</b>	Apresentações das Maquetes e Projetos
<b>27 e 28</b>	Apresentações das Maquetes e Projetos
<b>29 e 30</b>	Aplicação do QUESTIONÁRIO

**Tabela 01.** Sugestão de cronograma das aulas

Ao longo das aulas 25 a 28 avalia-se a proposta de maquete elétrica produzida por cada grupo. Execução, organização, apresentação e criatividade são critérios que podem ser utilizados na avaliação de cada equipe.

Por fim, aplica-se, novamente, o Questionário Sondagem a fim de averiguar quais concepções foram adquiridas, desenvolvidas ao longo do curso.



## **5 Metodologia e Resultados**

A presente pesquisa tem como principal eixo metodológico uma análise qualitativa que relaciona atividades práticas experimentais com a inserção de um projeto de construção de maquetes. Realizadas em grupo e mediadas pelo docente, a fim de inserir e vincular os fenômenos físicos relacionados aos conteúdos de Eletrodinâmica, propostos na ementa da respectiva série, aos experimentos e situações apresentadas pelos alunos, bem como situações que são ou podem ser presenciadas e seu cotidiano. Além da produção das maquetes elétricas e das atividades experimentais, são utilizados como ferramentas avaliativas, aulas expositivas com resoluções de questões objetivas e subjetivas, para que o corpo discente seja capaz de sistematizar de modo mais significativo os conceitos necessários à construção do conhecimento.

### **5.1 Conhecendo os alunos e o ambiente de aprendizagem**

A proposta de pesquisa foi realizada em uma escola pública federal do estado do Rio Grande do Norte, localizada no município de Nova Cruz, o Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz, durante o primeiro semestre do ano letivo de 2015.

Esta instituição de ensino:

- Há cursos técnicos Integrados e técnicos subsequentes em Administração, Informática e Química;
- Possui uma biblioteca que disponibiliza um acervo limitado de livros para empréstimo;
- Possui laboratórios de informática com computadores disponíveis para os alunos;
- Tem laboratório de Física que, assim como a biblioteca, sofre da falta de estrutura adequada, o que dificulta a sua utilização continuada;
- Também possui um laboratório de eletricidade e eletrônica com bancadas disponíveis e com estrutura adequada para as práticas experimentais.

Os grupos de alunos submetidos à proposta de ensino aqui presente foram a 2ª série do curso integrado de química com 32 alunos e a 2ª série do curso integrado de administração, com 33 alunos.

É importante destacar que os dois grupos (química e administração) já cursaram Física I, no qual os conteúdos de Mecânica, Termometria, Calorimetria e Termodinâmica são abordados e estão cursando Física II que apresenta em sua ementa Ondas, Óptica, Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo, onde já havia a abordagem de Ondas, Óptica e Eletrostática.

## **5.2 Sequência de Conteúdos**

Em cada turma, começamos o curso com a apresentação de um cronograma que apresenta o programa do curso, as prováveis datas de avaliações e/ou apresentações dos projetos e orientações necessárias para ordem e disciplina dos grupos.

Em seguida, para que pudéssemos verificar o quanto nossa proposta educacional pode contribuir com a aprendizagem significativa neste curso, aplicamos um Questionário Sondagem o qual está apresentado no capítulo anterior. O questionário foi aplicado nas duas turmas antes do início dos cursos. Com isso, podemos coletar uma amostragem prévia que servirá de auxílio para nossa análise dos resultados obtidos com essa proposta de ensino.

O mesmo Questionário Sondagem foi aplicado após o término dos cursos nos respectivos. Com esses dados obtidos podemos quantificar as contribuições do nosso produto educacional e analisar melhorias ou novas contribuições para aprendizagem dos conteúdos de Eletrodinâmica.

Além da utilização da unidade didática proposta aqui proposta, os conteúdos foram contemplados com o intermédio e utilização de uma livro didático adotado pela instituição. Assim, os conteúdos foram abordados com intermédio de aulas práticas, sugeridas nesta mesma Unidade Didática, abordagens tradicionais e a construção, execução e apresentação de Maquetes Elétricas com seus respectivos projetos de execução.

As tabelas a seguir apresenta o cronograma aplicado nos grupos envolvidos:

<b>CRONOGRAMA DE ELETRODINÂMICA</b>	
<b>AULAS</b>	Atividade realizada
<b>1 e 2</b>	Apresentação do plano de curso / QUESTIONÁRIO / Divisão de grupos
<b>3 e 4</b>	Aplicações do Campo Elétrico e Potencial Elétrico para dar noções de circuitos (revisão e retomada em alguns casos da eletrostática)
<b>5 e 6</b>	<b>PRÁTICA 1 – Uma abordagem qualitativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais</b>
<b>7 e 8</b>	Potência Elétrica / Energia Elétrica / Aplicações / Resoluções de Exercícios
<b>9 e 10</b>	As Leis de Ohm / Aplicações / Resoluções de Exercícios
<b>11 e 12</b>	<b>PRÁTICA 2 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro</b>
<b>13 e 14</b>	<b>PRÁTICA 3 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em paralelo</b>
<b>15 e 16</b>	Aplicações Residenciais I / Resoluções de Exercícios
<b>17 e 18</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>19 e 20</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>21 e 22</b>	<b>PRÁTICA 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes</b>
<b>23 e 24</b>	Aplicações Residenciais II / Resoluções de Exercícios
<b>25 e 26</b>	Apresentações das Maquetes e Projetos
<b>27 e 28</b>	Apresentações das Maquetes e Projetos
<b>29 e 30</b>	Aplicação do QUESTIONÁRIO

**Tabela 02.** Sugestão de cronograma das aulas

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TURMA DE QUÍMICA</b>	<b>TURMA DE ADMINISTRAÇÃO</b>
<b>TOTAL DE ESTUDANTES</b>	32 alunos	33 alunos
<b>PRÉ-TESTE</b>	Questionário aplicado no dia <b>03 / 08 / 15</b>	Questionário aplicado no dia <b>03 / 08 / 15</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO</b>	
<b>DURAÇÃO DA METODOLOGIA</b>	30 aulas de 45 min cada	30 aulas de 45 min cada
<b>PÓS-TESTE</b>	Questionário aplicado no dia <b>31 / 08 / 15</b>	Questionário aplicado no dia <b>01 / 09 / 15</b>

**Tabela 03.** Resumo da metodologia aplicada nas turmas envolvidas

### 5.3 Análise do Pré e Pós teste

Os resultados alcançados tem como referência o desempenho dos discentes das duas turmas envolvidas na pesquisa. A seguir, estão apresentado 11 gráficos que trazem informações importantes para análises mais cuidadosas.

Nos gráficos 1 e 2 apresentam as médias de acertos das turmas envolvidas em cada um dos momentos.

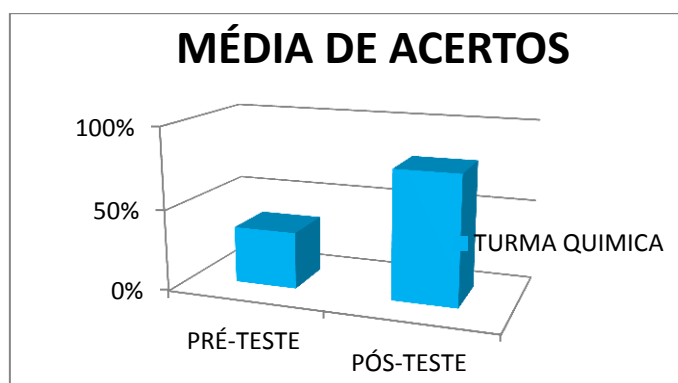


Gráfico 1. Média de acertos dos estudantes

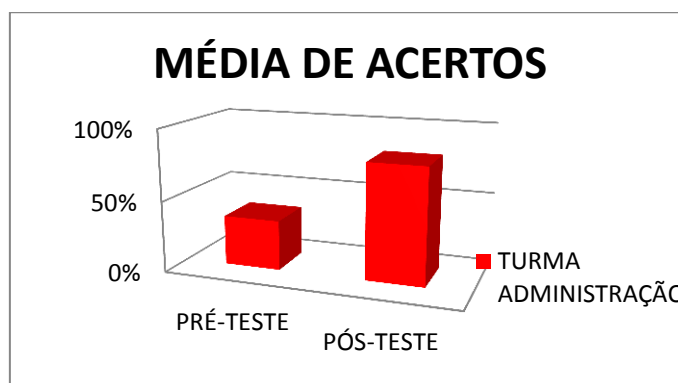


Gráfico 2. Média de acertos dos estudantes.

Com uma análise mais geral, pode-se perceber, com auxílio do gráfico 3, que as turmas apresentam desempenho muito semelhante. Ambas as turmas

apresentaram um rendimento de 35% no pré-teste e para o pós-teste, 79% para turma de química e 81% para turma de administração.

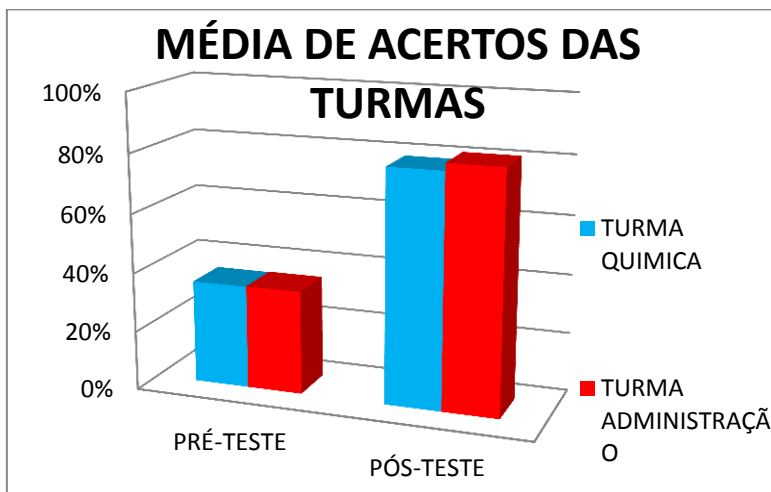


Gráfico 3. Média de acertos dos estudantes das turmas.

Esse resultado evidencia que o curso aplicado com suas práticas experimentais, bem como o tratamento teórico abordado e as montagens das maquetes proporcionaram um melhor entendimento sobre as leis e aplicações dos circuitos elétricos. As turmas envolvidas melhoraram cerca de 45% nos acertos, fato que representa um potencial bastante significativo.

Outro ponto que pode levar destaque está relacionado aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre determinados assuntos abordados no questionário, pois a média percentual de acertos no pré-teste foi igual nas duas turmas envolvidas.

O gráfico 4 apresenta o percentual de acertos das turmas em cada uma das questões antes e depois do curso aplicado com a unidade didática.

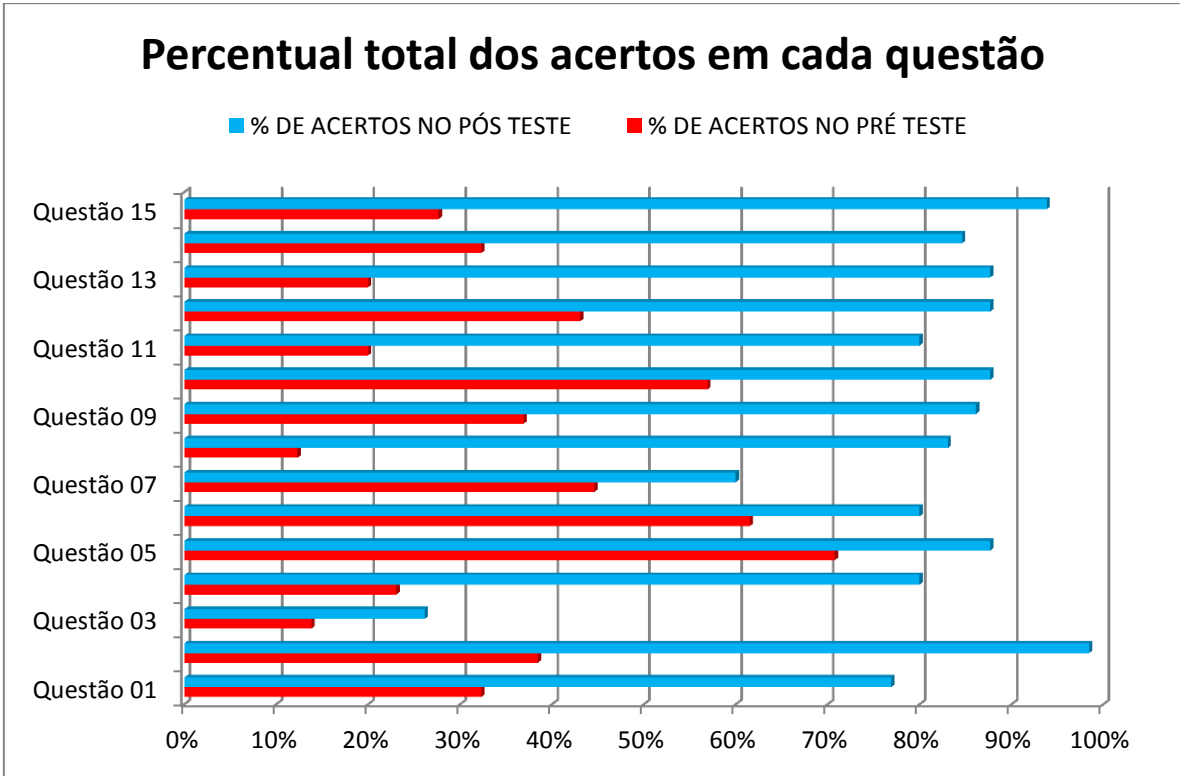


Gráfico 4. Percentual de acertos em cada questão nos pré e pós-teste.

O gráfico 5 apresenta o percentual de erros das turmas em cada uma das questões antes e depois do curso aplicado com a unidade didática.

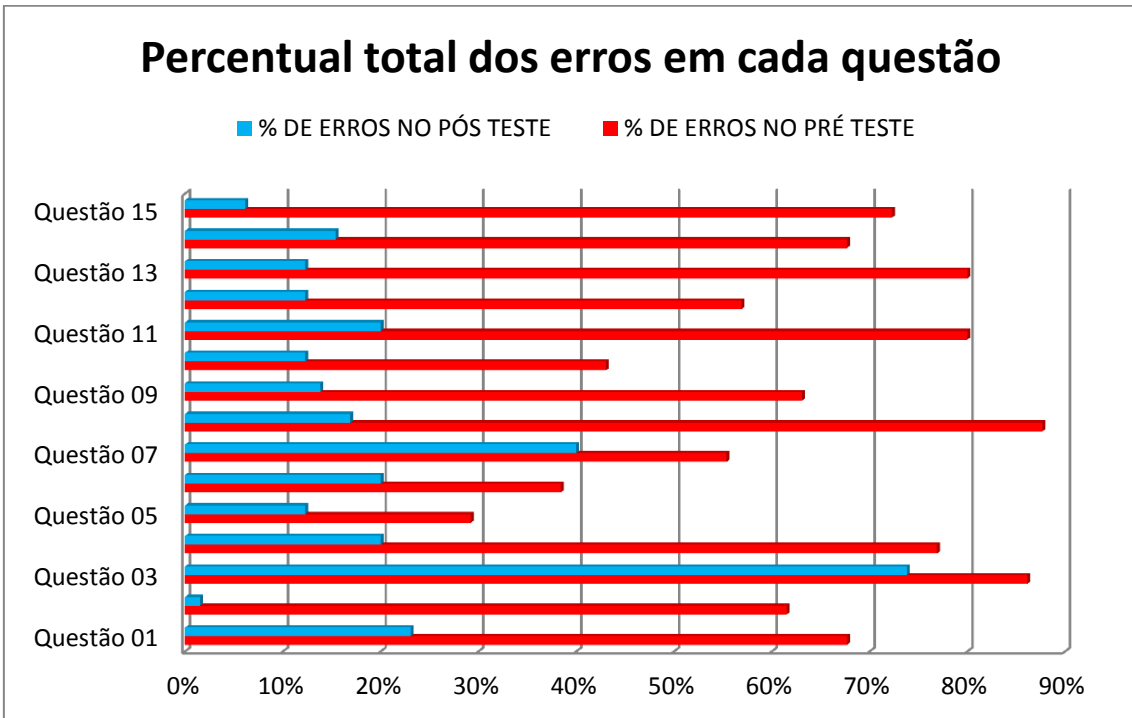


Gráfico 5. Percentual de erros em cada questão nos pré e pós-teste.

Com os gráficos 4 e 5 percebe-se, com exceção da questão 03, que houve um aumento nos percentuais médios de acertos e uma diminuição nos percentuais médios de erros em todas as turmas. Analisando com mais detalhes, têm-se alguns pontos que merecem destaque. Um desses destaques é observado no percentual de acertos no pré e no pós-teste das questões 01, 02, 04, 08, 09, 11, 12, 13, 14 e 15 a evolução de mais de 40%. Assim, pode-se perceber que cerca de 10 das 15 questões relevantes nos conhecimentos prévios e concepções espontâneas puderam atingir um grupo significativo que não concebiam de forma correta, mostrando assim um potencial importante da proposta de dissertação. Outro destaque está no percentual de acertos, a partir da questão 08, no pós-teste, no qual mais de 80% dos envolvidos na pesquisa apresentaram a compreensão das características envolvidas nos circuitos elétricos. Por fim, percebe-se que a questão 03 apresenta um índice de erro muito alto, mesmo após a aplicação do curso de eletrodinâmica.

A seguir, os gráficos 6 ao 9 apresentam os percentuais de acertos de cada questão e os percentuais de respostas erradas mais escolhidas no pré e no pós teste, respectivamente para a turma de química que contém 32 alunos e administração com 33 alunos. Assim, pode-se fazer uma análise mais específica com a observação das concepções erradas mais frequentes entre os estudantes dessas turmas.

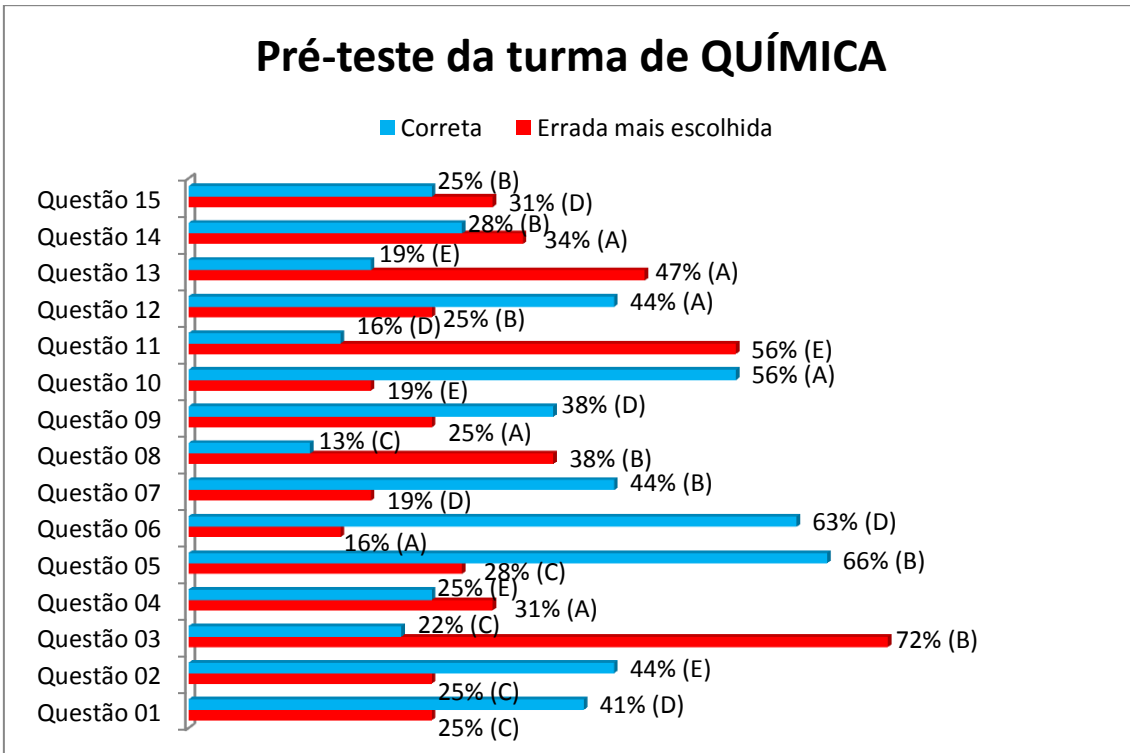


Gráfico 6. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de química no pré-teste.

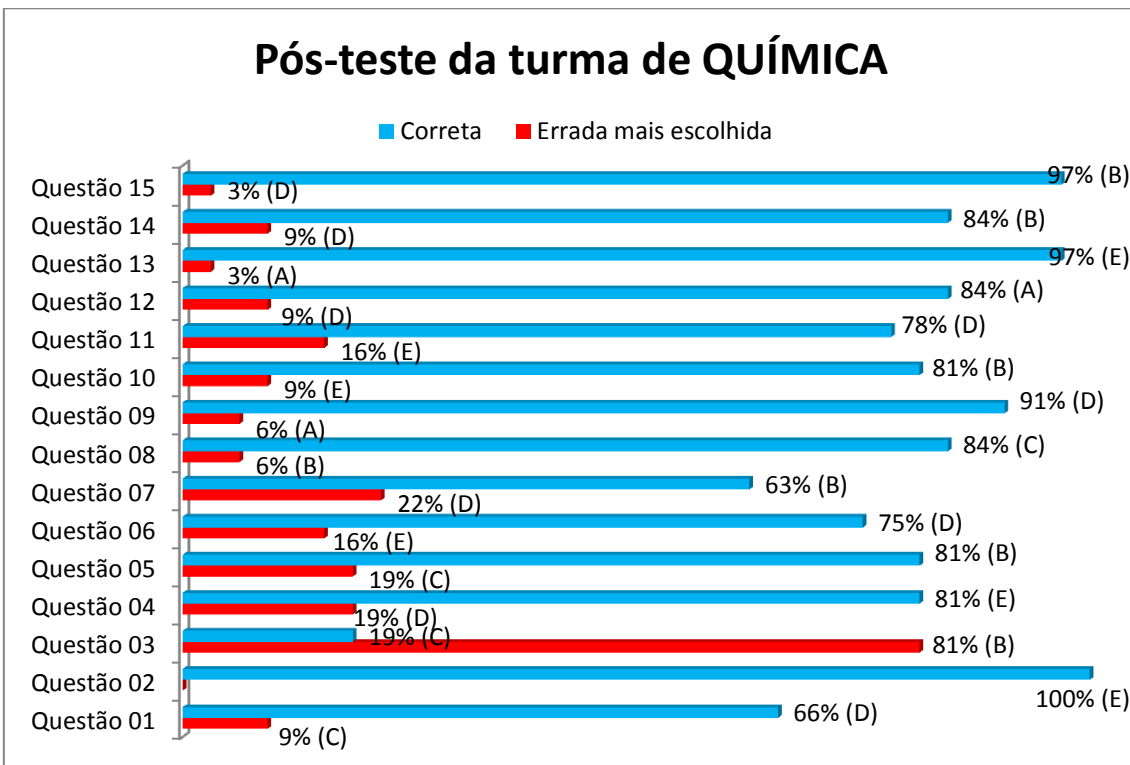


Gráfico 7. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de química no pós-teste.



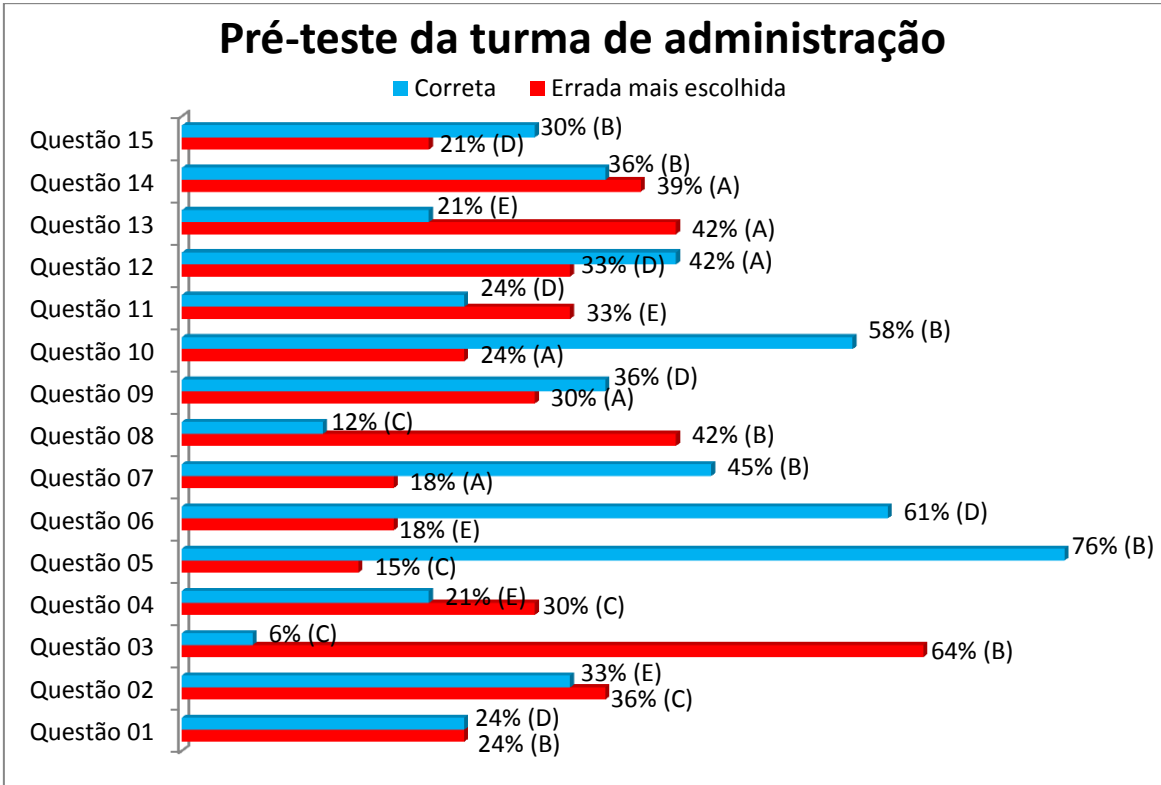


Gráfico 8. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de administração no pré -teste.

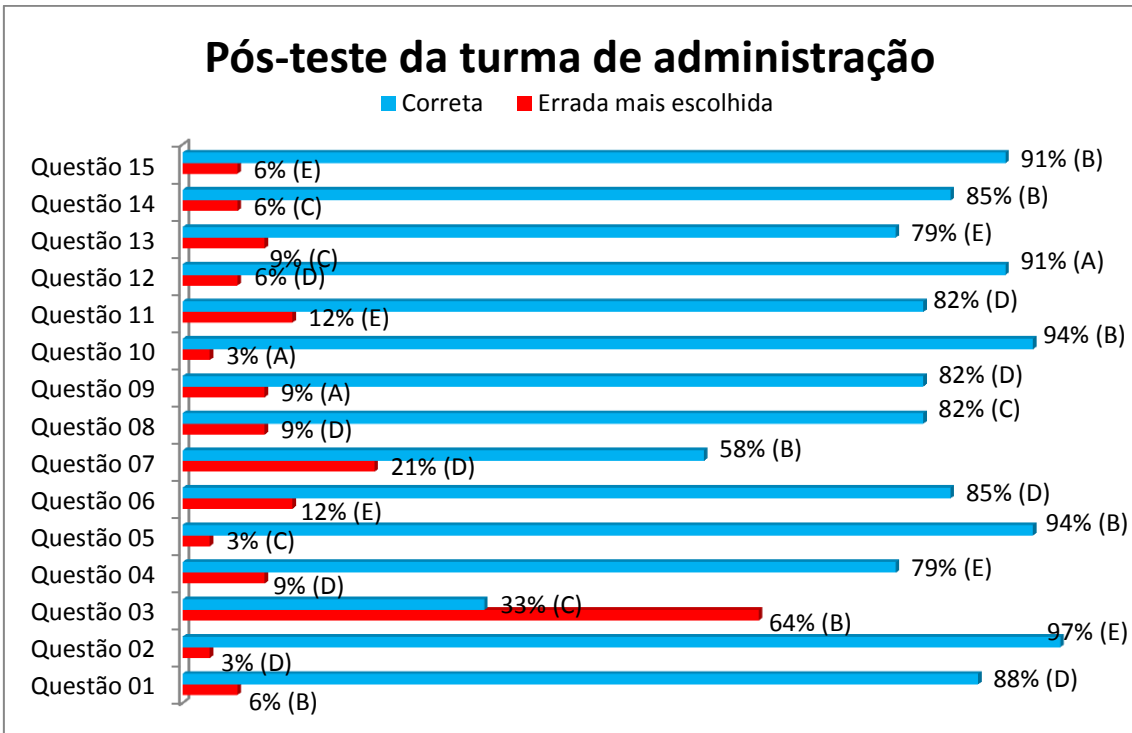


Gráfico 9. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de administração no pós -teste.

Observando os gráficos, pode-se perceber, primeiramente, nas questões 01, 02, 04, 05, 06 e 07 uma maior média de acertos no pré-teste e um aumento no pós-teste. Isso mostra que 6 das 7 concepções prévias importantes na perspectiva do curso eram de conhecimento de uma boa parcela dos discentes da turma e foram melhoradas significativamente com a aplicação do curso.

Ao analisar a questão 01 no pré-teste, percebe-se que a alternativa C, errada mais escolhida, representa 25% dos alunos na turma de química mostrando a dificuldade em associar o conceito de potencial elétrico abordado em eletrostática com suas aplicações no cotidiano. Apenas 9% desses continuaram com essa dificuldade, isso destaca que houve uma melhora significativa no índice de acertos de 41% para 66%. Já na turma de administração, percebe-se uma melhora expressiva, dos 24% que marcaram a alternativa B como mais incorreta no pré-teste, 6% permaneceram no pós-teste. Enquanto isso, o percentual de acertos subiu de 24% no pré-teste para 88%, mostrando uma evolução de 64% nessa questão, resultado muito expressivo.

Observando os resultados obtidos na questão 02, há o maior destaque em relação às outras, quase 100% dos alunos a acertaram no pós-teste. Na turma de química, 25% assinalou no pré-teste a alternativa C como mais errada, enquanto na turma de administração, 38% também tinha a concepção que durante o funcionamento de um circuito elétrico há a presença somente do fluxo de cargas. Assim, as estratégias oferecidas ao longo do curso desenvolvido contribuíram significativamente com a melhoria dessa concepção.

A questão 03 foi a única que apresentou um padrão diferenciado das demais. Observa-se nela o maior índice de erro antes e depois da aplicação do projeto. Isso evidencia uma fragilidade na proposta aqui apresentada, pois não há uma abordagem direcionada as aplicações de motores elétricos e, ainda assim, percebe-se um aumento no percentual acertado de 6% para 33% na turma de administração.

De modo geral, está claro na apresentação dos gráficos que houve um aumento significativo no percentual de acertos das questões seguintes e uma

diminuição também expressiva na concepção prévia errada mais marcada pelos alunos.

Os gráficos 10 e 11 apresentam os percentuais de acertos de cada questão e os percentuais de respostas erradas mais escolhidas no pré e no pós teste juntos para cada turma, respectivamente. Assim, pode-se observar a análise feita de forma mais clara.

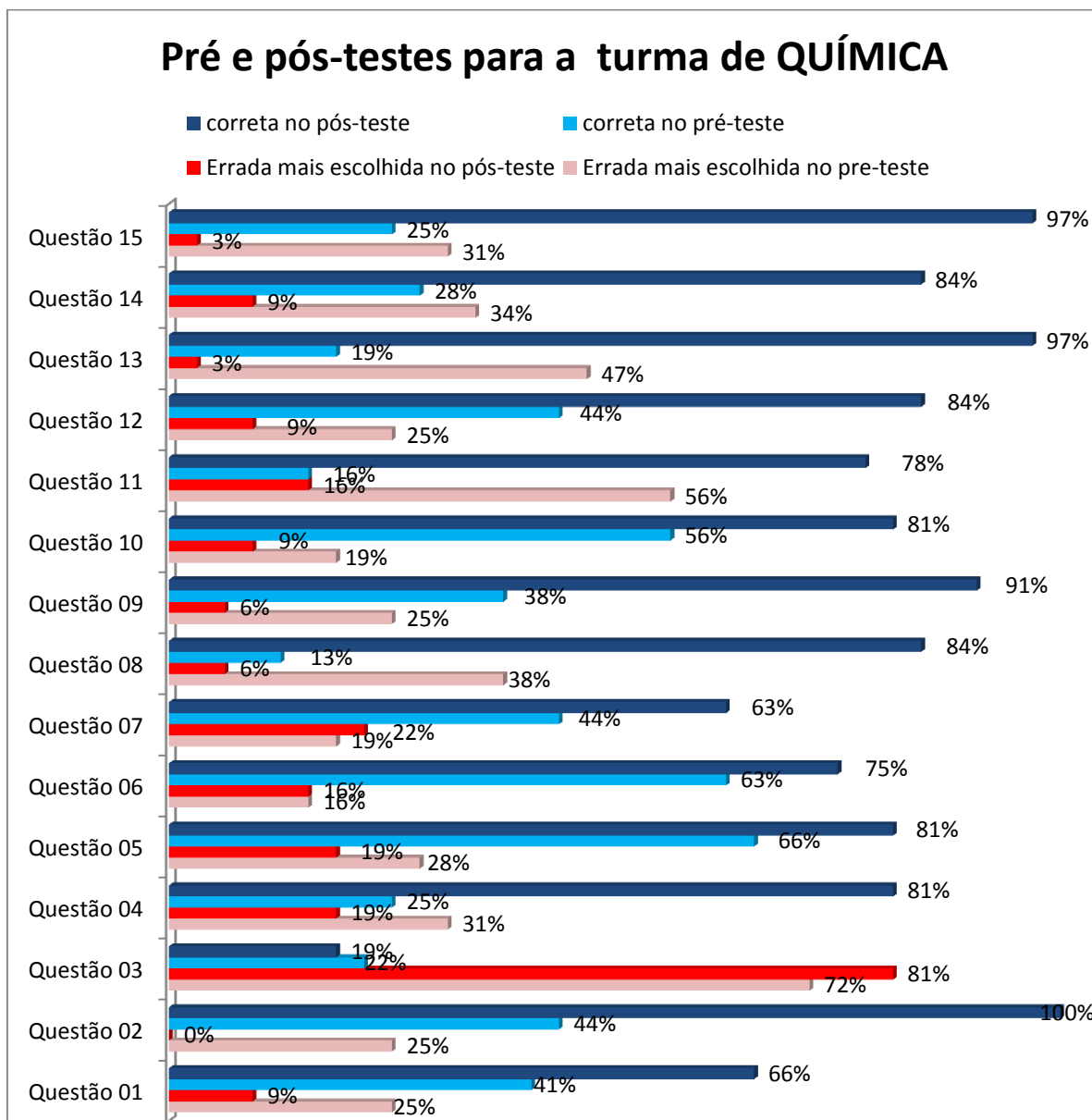


Gráfico 10. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de química no pré e pós-testes.

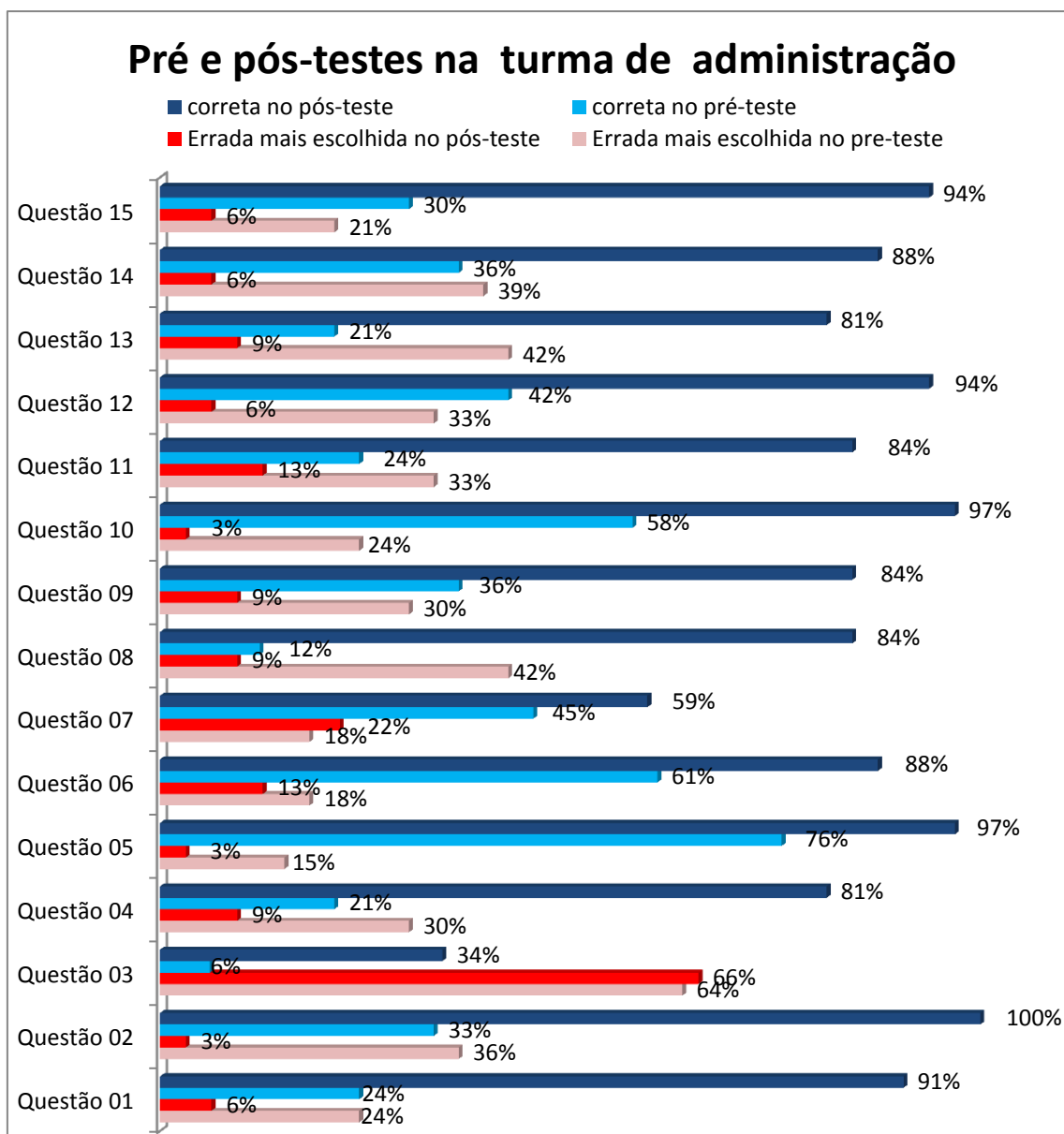


Gráfico 11. Percentual de acertos e do maior erro em cada questão dos estudantes da turma de administração nos pré e pós -testes.

Com as análises desses gráficos pode-se evidenciar que existiu um acentuado destaque e significativo resultado nas 14 das 15 questões propostas no questionário, evidenciando que a proposta aqui apresentada tem contribuição efetiva. Claro, que não é correto afirmar que essa proposta é a

melhor ferramenta para aprendizagem de um curso de eletrodinâmica, no ensino médio, com aplicações residências, mas pode-se afirmar que os resultados mostram que o curso ofereceu uma melhoria nas concepções prévias dos alunos deste nível.

## 6 Considerações Finais

Com os resultados obtidos no pré e pós-testes pode-se afirmar que o produto educacional presente nessa dissertação tem potencial significativo para contribuir com a compreensão das concepções, conceitos e algumas aplicações residenciais presentes no curso de eletrodinâmica a nível médio. Os resultados destacam que esse produto educacional corrobora com as expectativas apresentadas na teoria de aprendizagem de David Ausubel segundo a leitura de Marco Antônio Moreira levando como mecanismo de aprendizagem a interação de instrumentos educacionais com as experiências trazidas pelos discentes através de seus conhecimentos prévios. Deste modo, construir conhecimentos novos e significativos torna os conceitos mais estruturantes na cognição dos envolvidos.

Assim, um destaque fundamental está relacionado na constante relação entre conhecimentos prévios e novos. Desse modo, o planejamento, as estratégias, as motivações, perguntas, conduções etc. utilizados nos ambientes de aprendizagem precisam ser analisados com precisão, pesquisas e muito cuidado com cada realidade dos discentes envolvidos, pois pode mostrar a metodologia mais adequada e eficaz para cada situação.

Práticas experimentais precisam ser conduzidas e elaboradas de maneira a destacar os discentes como “reais protagonistas”, não é concebível que permaneçam como “replicadores de receitas de bolo”. Nossa sociedade precisa de pessoas que possam analisar situações, elaborar estratégias para executá-las e observarem se os resultados obtidos atingiram as expectativas. Nessa perspectiva, foi produzida uma unidade didática como sugestão para os professores que queiram utilizar as aulas práticas propostas nessa dissertação. Essa unidade didática contém as sugestões de planejamento para cada aula prática com dicas importantes, os materiais utilizados ao longo das práticas de circuitos e das montagens das maquetes projetadas, uma sugestão de cronograma com os temas abordados nas demais aulas e um detalhada análise do questionário utilizado para observar as concepções prévias e espontâneas dos discentes.

Apesar dos resultados muito relevantes, deve-se destacar que a proposta apresentada tem potencial significativo, ou seja, quando utilizada nas condições que promovam essa aprendizagem, irá promover tal conhecimento. Nesta aprendizagem é necessário que os envolvidos queiram aprender, portanto a motivação tem papel fundamental e essencial. Conduzir os discentes é instiga-los faz parte desse processo e irá promover a autonomia por parte dos mesmo na busca pelo conhecimento.

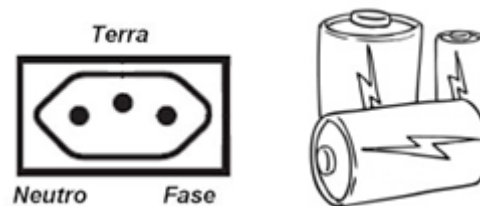
## Apêndice A

### Atividade de avaliação prévia - Questionário

Os fenômenos elétricos estão muito presentes em nossas residências e quase todos os aparelhos que utilizamos hoje são, em algum momento, conectados a tomada. Esta última representa um dos equipamentos importantes na instalação elétrica de uma residência. As perguntas a seguir estão relacionadas a situações cotidianas que sempre presenciamos, mas por diversas vezes passam despercebidas.

#### **QUESTÃO 01**

De modo geral, as fontes de energia elétrica como baterias, pilhas e tomadas são elementos fundamentais para o funcionamento e utilização dos equipamentos elétricos. Sobre as características das pilhas e tomadas, pode-se afirmar que o correto está apresentado na alternativa:



**Figura 27.** Tomada residencial e pilhas comuns

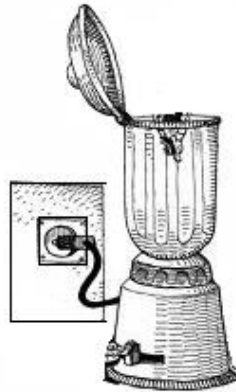
Disponível em: <http://forum.clubedohardware.com.br/topic/1055540-qual-fio-soldar/>

- A)** tanto a pilha quanto a tomada produzem diferença de potenciais elétricos constantes em seus terminais.
- B)** a única diferença é a intensidade da diferença de potencial elétrico que produzem.
- C)** as pilhas produzem diferença de potencial elétrico alternado e a tomada, diferença de potencial constante.
- D)** as pilhas produzem diferença de potencial elétrico constante e a tomada, diferença de potencial alternado.
- E)** tanto a pilha quanto a tomada produzem diferença de potenciais elétricos alternados em seus terminais.

**Texto para as questões 02, 03 e 06.**



O liquidificador é um dos equipamentos elétricos mais utilizados pelas pessoas para diversas receitas. Antes de sua criação, cortar alimentos em minúsculos pedaços e misturá-los com relativa perfeição era uma tarefa muito complicada. Os primeiros liquidificadores surgiram em 1904, nos Estados Unidos, mas só em 1931 foi fabricado e comercializado.



**Figura 18.** Liquidificadr.

Disponível em: <https://novacharges.wordpress.com/tag/kafka/>

### **QUESTÃO 02**

Qual das alternativas representa corretamente as grandezas elétricas presentes em um liquidificador em funcionamento?

- A) apenas campo elétrico.
- B) apenas potencial elétrico.
- C) apenas fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).
- D) apenas campo elétrico e potencial elétrico.
- E) campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

### **QUESTÃO 03**

Durante o funcionamento do liquidificador, ocorrem transformações de:

- A) energia elétrica em térmica.
- B) energia elétrica em mecânica.
- C) energia elétrica em térmica e mecânica.
- D) energia térmica em elétrica.
- E) energia térmica em mecânica.

### Texto para as questões 04 a 06.

O chuveiro elétrico está na lista de equipamentos indispensáveis em boa parte das residências.

Desenvolvido no Brasil em meados da década de 30, o chuveiro elétrico procurou substituir nesse país a fonte principal de calor – uma vez que redes de gás eram praticamente inexistentes nas grandes cidades – ao contrário da energia elétrica.

Um problema está no tempo médio de banho diário de um brasileiro que normalmente se estende até os 20 ou 30 minutos e também contando o fato que é muito comum se tomar mais de um banho diário em algumas regiões do país.



Figura 19. Chuveiro elétrico

Disponível em: <http://wikiartigos.com.br/wp-content/uploads/2014/03/casa-chuveiro-300x250.jpg>

A vantagem dos chuveiros elétricos é que o consumo de água é menor que nas duchas de aquecimento a gás e levam vantagem quanto à rapidez com que a água esquentar.

Outro ponto a favor dos chuveiros elétricos é que a maior parte do território brasileiro possui clima quente em todo o ano, contribuindo para o baixo consumo de energia elétrica com chuveiros.

### **QUESTÃO 04**

Qual das alternativas representa corretamente as grandezas elétricas presentes em um chuveiro elétrico em funcionamento?

- A) apenas campo elétrico.
- B) apenas potencial elétrico.
- C) apenas fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).
- D) apenas campo elétrico e potencial elétrico.
- E) campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

### **QUESTÃO 05**

Durante o funcionamento do chuveiro elétrico ocorrem transformações de:

- A) energia elétrica em mecânica.
- B) energia elétrica em térmica.
- C) energia elétrica em térmica e mecânica.
- D) energia térmica em elétrica.
- E) energia térmica em mecânica.

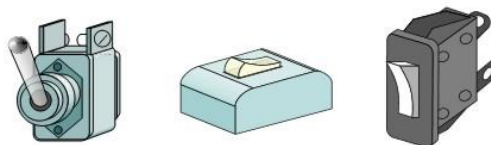
### **QUESTÃO 06**

Ao analisarmos o consumo de energia elétrica de um chuveiro elétrico e de um liquidificador pode-se afirmar que:

- A) o liquidificador consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em mecânica.
- B) o chuveiro consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em mecânica.
- C) o liquidificador consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em térmica.
- D) o chuveiro consome mais energia elétrica, pois necessita de mais energia para transformá-la em térmica.
- E) ambos consomem a mesma quantidade de energia elétrica.

### **QUESTÃO 07**

Sabemos que o interruptor é um dispositivo simples, usado para abrir (desligar) ou fechar (ligar) circuitos elétricos. São utilizados na abertura de redes, em tomadas e entradas de aparelhos eletrônicos, basicamente na maioria das situações que envolvem o ligamento ou desligamento de energia elétrica.



**Figura 20.** Tipos de interruptores simples.  
Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com/>

YSG\_HHcYHHE/T05oDa3ZjsI/AAAAAAAABMg/D2xN5e1je\_U/s1600/novo-19.JPG

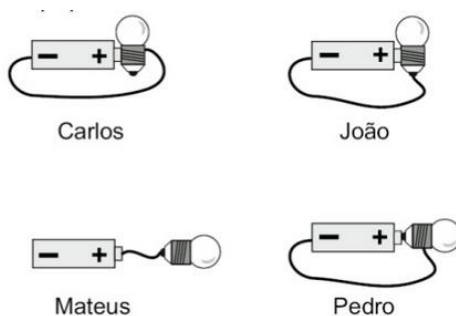
Ao se ligar um interruptor, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Assim, podemos explicar que o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que:

- A) a bateria libera cargas móveis positivas para o filamento da lâmpada.
- B) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
- C) a bateria libera cargas móveis negativas para o filamento da lâmpada.
- D) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
- E) as cargas positivas móveis atravessam o circuito.

### **QUESTÃO 08**

Um professor pediu a seus alunos que ligassem uma lâmpada a uma pilha com um pedaço de fio de cobre.

Nestas figuras, estão representadas as montagens feitas por quatro estudantes:



**Figura 21.** Tipos de ligações.

Disponível em: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/05/exec15fsc.jpg>

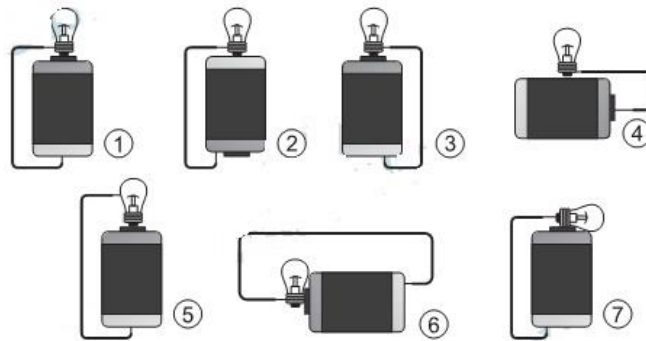
Considerando-se essas quatro ligações, é **CORRETO** afirmar que a lâmpada vai acender **apenas**:

- A) na montagem de Mateus.
- B) na montagem de Pedro.
- C) nas montagens de João e Pedro.
- D) nas montagens de Carlos, João e Pedro.
- E) na montagem de João.

### **QUESTÃO 09**

Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da

pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de ascender a lâmpada:



**Figura 22.** Vídeo introdutório - Utilizado como vídeo motivacional introdutório.

Disponível em: GONÇALVES FILHO, A. BAROLLI, E. Instalação Elétrica: investigando e aprendendo.

São Paulo.

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- A) 1, 3, 6
- B) 3, 4, 5
- C) 1, 3, 5
- D) 1, 3, 7
- E) 1, 2, 5

### Texto e orientações para as questões 10 a 15

A palavra circuito elétrico é empregada todo momento em publicações técnicas de eletrônica. No entanto, poucos leitores realmente sabem o que ela significa. Entender os circuitos elétricos é algo muito importante para que possamos trabalhar com segurança nos aparelhos eletrônicos que possuímos, manusear equipamentos elétricos nas residências sem riscos e principalmente para fazer projetos nesta área. Da mesma forma, a compreensão das causas para existência do fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica) nos circuitos é indispensável, pois os efeitos da corrente elétrica nos circuitos são a base de funcionamento de todos os aparelhos elétricos e eletrônicos.

Para identificar algumas concepções sobre os circuitos elétricos, considere nas questões:

- Cada fonte possui diferença de potencial elétrico de 5 volts, 10 volts, 20 volts ou 30 volts:



**Figura 23.** Fonte de tensão contínua

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- Cada lâmpada suporta a diferença de potencial elétrico para funcionamento ideal de 10 volts, ou seja, se alimentada com menos de 10 volts, consideremos que elas não ascenderão e se alimentada com mais de 10 volts, consideremos que elas queimarão:



**Figura 24.** Lâmpada no soquete

- Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2> Os circuitos representam modelos de situações que presenciamos em nosso cotidiano e por diversas vezes não a percebemos:



**Figura 25.** Circuito elétrico simples

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- Para cada situação as lâmpadas podem se apresentar acessas, apagadas e/ou queimadas, sua interpretação irá definir qual configuração as lâmpadas irão apresentar.

### **QUESTÃO 10**

Considerando os circuitos abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



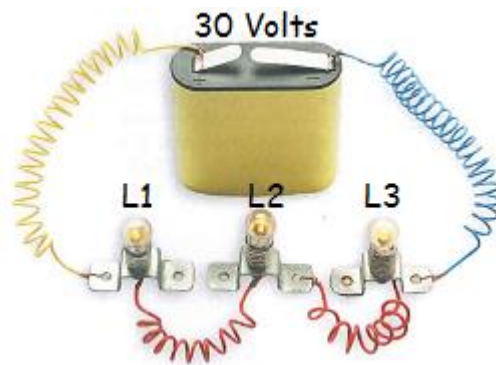
**Figura 26.** Circuitos elétricos simples

Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- C) somente a lâmpada L3 permanece acesa.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

**QUESTÃO 11**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.

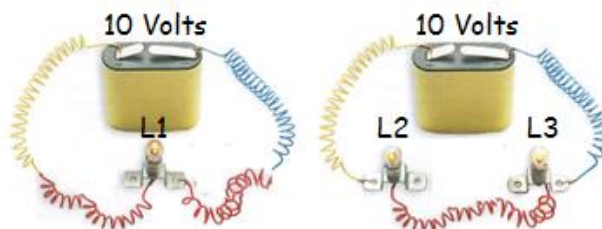


**Figura 27.** Circuito elétrico em série  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L3 permanece acesa.
- C) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

**QUESTÃO 12**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 28.** Circuito elétrico simples e em série  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- C) somente as lâmpadas L1 e L3 permanecem acesas.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

### **QUESTÃO 13**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.

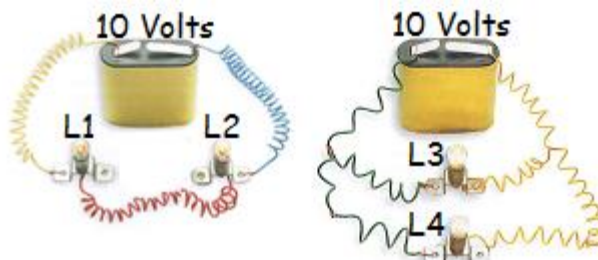


**Figura 29.** Circuito elétrico simples e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente a lâmpada L1 permanece acesa.
- B) somente a lâmpada L2 permanece acesa.
- C) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- D) somente as lâmpadas L1 e L3 permanecem acesas.
- E) todas permanecem acesas.

### **QUESTÃO 14**

Considere o circuito abaixo e marque a opção que mostra a aparência correta de cada lâmpada.



**Figura 30.** Circuito elétrico em série e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.



- B) somente as lâmpadas L3 e L4 permanecem acesas.
- C) somente as lâmpadas L2, L3 e L4 permanecem acesas.
- D) todas permanecem acesas.
- E) somente as lâmpadas L1, L3 e L4 permanecem acesas.

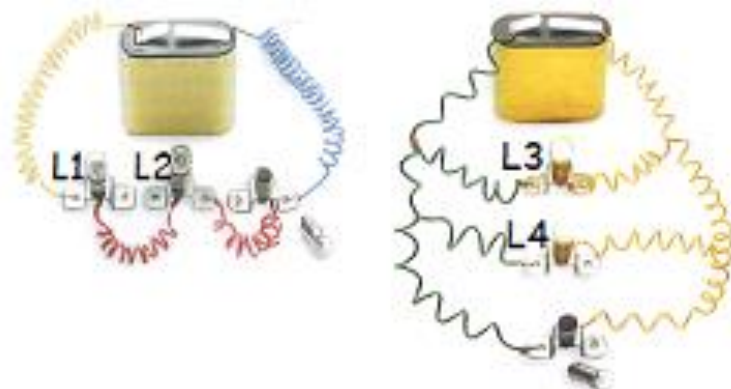
**QUESTÃO 15**

Considere que nas situações abaixo os circuitos apresentam todas as lâmpadas acesas:



**Figura 31.** Circuito elétrico em série e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

Ao retirar uma lâmpada de cada um dos circuitos o que acontece com a configuração das lâmpadas ainda presentes nos circuitos?



**Figura 32.** Circuito elétrico em série e em paralelo  
Disponível em: <http://www.webquest.es/wq/circuitos-electricos-2>

- A) somente as lâmpadas L1 e L2 permanecem acesas.
- B) somente as lâmpadas L3 e L4 permanecem acesas.
- C) somente as lâmpadas L1, L2 e L3 permanecem acesas.
- D) todas permanecem acesas.
- E) todas permanecem apagadas.

## Apêndice B

### Materiais utilizados nas práticas

Dentre as inúmeras dificuldades para a execução das práticas experimentais, a descrição nos detalhes dos materiais utilizados tem destaque importante. Portanto, apresentamos a lista dos materiais utilizados durante nossas práticas lembramos que o contexto social, financeiro e cultural influencia de forma significativa a execução de atividades práticas. Entretanto, um bom planejamento apresenta argumentos relevantes para que os docentes, que se apropriarem da proposta aqui apresentada, possam convencer seus respectivos coordenadores no empenho em produzir uma escola que proporcione um ensino cada vez mais integrador, significativo e produtor de habilidades e competências.

#### MATERIAL UTILIZADO

**Fontes de tensão variável de 0 à 30 Volts;**



**Figura 33.** Fonte de alimentação regulável dupla  
Disponível em:

<http://lista.mercadolivre.com.br/fonte-de-tens%C3%A3%C2%A3o-regul%C3%A3%C2%A1vel>

**Multímetros**



**Figura 34.** Multímetro digital  
Disponível em:

<http://lista.mercadolivre.com.br/medicoes-multimetros/multimetro-digital>

**Cabos para baixa corrente elétrica**



**Figura 35.** Cabos de rede

Disponível em: <http://lista.mercadolivre.com.br/cabos-de-rede>

**Lâmpadas com nominação entre 6 e 30 volts / 1 e 6 watts**



**Figura 36.** Lâmpadas de baixa tensão

Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/lampadas-para-pisca-de-motos#D\[A:lampadas-para-pisca-de-motos,B:1\]](http://lista.mercadolivre.com.br/lampadas-para-pisca-de-motos#D[A:lampadas-para-pisca-de-motos,B:1])

**Suportes para lâmpadas**



**Figura 37.** Soquetes

Disponível em: <http://tonabrasil.com.br/soquete-lampada-ar70>

**Interruptores simples**



**Figura 38.** Interruptores simples

Disponível em:

[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-703172132-interruptor-externo-1-tecla-simples-retangular-perlex-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-703172132-interruptor-externo-1-tecla-simples-retangular-perlex-_JM)

**Interruptores em paralelo**



**Figura 39.** Interruptores em paralelo

Disponível em:

[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-693448034-conjunto-interruptor-paralelo-10a-250v-branco-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-693448034-conjunto-interruptor-paralelo-10a-250v-branco-_JM)

### **Tomadas**



**Figura 40.** Tomada simples  
Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/tomadas-simples#D\[A:tomadas-simples\]](http://lista.mercadolivre.com.br/tomadas-simples#D[A:tomadas-simples])

### **Alicates**



**Figura 41.** Alicate  
Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/alicate#D\[A:alicate\]](http://lista.mercadolivre.com.br/alicate#D[A:alicate])

### **Estiletes**



**Figura 42.** Estilete simples  
Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/estilite#D\[A:estilite\]](http://lista.mercadolivre.com.br/estilite#D[A:estilite])

### **Fita isolante**



**Figura 43.** Estilete simples  
Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/fita-isolante#D\[A:fita-isolante\]](http://lista.mercadolivre.com.br/fita-isolante#D[A:fita-isolante])

### **Placas de isopor para maquetes**



**Figura 44.** Isopor

Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/isopor#D\[A:isopor\]](http://lista.mercadolivre.com.br/isopor#D[A:isopor])

### ***Canaletas para os fios***



**Figura 45.** canaletas

Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/canaleta-pvc#D\[A:canaleta-pvc,B:3\]](http://lista.mercadolivre.com.br/canaleta-pvc#D[A:canaleta-pvc,B:3])

### ***Pistolas e bastões de cola quente***



**Figura 46.** Pistola de cola quente

Disponível em:

[http://lista.mercadolivre.com.br/pistola-de-cola-quente#D\[A:pistola-de-cola-quente\]](http://lista.mercadolivre.com.br/pistola-de-cola-quente#D[A:pistola-de-cola-quente])

A quantidade de cada equipamento depende da quantidade de alunos por turma, grupos formados nas turmas, espaço físico do laboratório, número de bancadas etc. Para nossa pesquisa, as aulas experimentais foram realizadas num laboratório que suportam até 30 alunos. Assim, os alunos são dispostos em grupos nas 6 bancadas existentes.

## **Apêndice C**

### **Roteiros das atividades práticas**

#### **C.1 Atividade prática 1 - Uma abordagem qualitativa no circuito elétrico simples e na condutividade dos materiais**

##### **OBJETIVOS:**

1. Identificar e conhecer as características básicas dos objetos (interruptor, fonte, fios e lâmpada) que fazem parte de um circuito elétrico simples;
2. Montar corretamente um circuito elétrico simples e averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
3. Perceber o efeito joule, a condutividade e o isolamento de alguns materiais;
4. Compreender e identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;
5. Adquirir noções sobre as Leis de Ohm.

##### **MATERIAL UTILIZADO:**

1. Cabos para baixa corrente elétrica;
2. Lâmpadas com nominação entre 6 e 12 volts;
3. Suportes para as lâmpadas;
4. Fontes de tensão (d.d.p.) variável entre 0 e 30 volts;
5. Interruptores simples;
6. Alicates;
7. Placas de isopor;
8. 3 diferentes palitos de grafite;
9. 3 diferentes pregos;
10. 3 diferentes canudos de plástico;
11. Copo com água;
12. Sal;
13. Limões;

## **CURIOSIDADE:**

### **A emissão de luz na lâmpada incandescente**

No filamento de uma lâmpada incandescente, pode ocorrer a transformação de energia elétrica em energia térmica. À medida que a temperatura se eleva, torna-se mais intensa a emissão de energia radiante (ondas eletromagnéticas) pelo filamento. Entretanto, nem toda radiação emitida é visível. Por aquecimento, os átomos do filamento são excitados, isto é, seus elétrons passam para um nível energético mais elevado, saltando de uma órbita

mais interna para outra mais externa. Quando o elétron volta a seu nível de energia anterior, ele emite, na forma de luz, a energia que recebeu, caso a frequência da radiação emitida esteja entre  $4,0 \cdot 10^{14}$  Hz e  $7,5 \cdot 10^{14}$  Hz.

A temperatura do filamento pode atingir valores da ordem de  $3.000$  °C; desse modo, o filamento torna-se incandescente e começa a emitir luz. A essa temperatura, o tungstênio, se estivesse no ar, seria rapidamente oxidado. A fim de evitar essa oxidação, o filamento é colocado dentro de um bulbo de vidro isento de ar. Antigamente era feito o vácuo no interior do bulbo, mas esse recurso facilitava a sublimação do filamento. Passou-se, então, a colocar no interior do bulbo um gás inerte, geralmente argônio ou criptônio. A presença do gás retarda a sublimação do filamento, mas não a suprime totalmente. O brilho de uma lâmpada está relacionado com a ddp à qual for ligada. A **ddp nominal** vem gravada na lâmpada, assim como a sua **potência nominal**. Quando a lâmpada é ligada na ddp nominal, ela dissipa a potência nominal e seu brilho é normal. Quando ligada em ddp menor que a nominal, seu brilho é menor que o normal, já em ddp acima da nominal, a lâmpada dissipa potência maior que a nominal, queimando-se.



**Figura 47.** Detalhes de uma lâmpada de filamento

Fonte: Moderna plus



**Figura 48.** Filamento de uma lâmpada emitindo luz

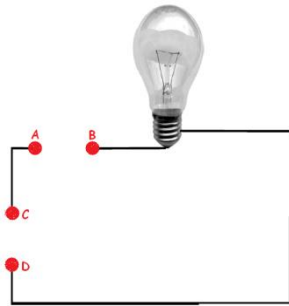
Fonte: [www.ecodesenvolvimento.org](http://www.ecodesenvolvimento.org)

## **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

### **I) CONHECENDO UM CIRCUITO SIMPLES**

1. Verifique, inicialmente, se a fonte está desligada e que ao ser ligada a d.d.p fornecida será nula;
2. Qual a denominação das lâmpadas que utilizarão? Registre-as.
3. Com os fios e a lâmpada monte o esquema representado na figura abaixo:





**Figura 49.** Esquema de circuito incompleto

4. Agora conecte os terminais **C** e **D** respectivamente nos pólos positivo e negativo da fonte de tensão variável;

5. Ligue a fonte de tensão e regule a ddp para a nominação ideal de sua lâmpada. Responda qual alternativa apresenta corretamente a (s) grandeza (s) elétrica (s) presente (s) no circuito neste instante:

**A)** apenas campo elétrico.

**B)** apenas potencial elétrico.

**C)** apenas fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

**D)** apenas campo elétrico e potencial elétrico.

**E)** campo elétrico, potencial elétrico e fluxo de cargas elétricas (corrente elétrica).

6. Conecte o terminal **A** no terminal **B**;

7. Agora, atento a nominação de sua lâmpada, diminua cuidadosamente a d.d.p fornecida pela fonte de tensão variável e perceba que:

**A)** a lâmpada não acende.

**B)** a lâmpada mantém a luminosidade constante.

**C)** a lâmpada diminui a luminosidade.

**D)** a lâmpada aumenta a luminosidade.

**E)** a lâmpada acende e apaga várias vezes.

8. Agora, atento a nomenclatura de sua lâmpada, aumente um pouco e cuidadosamente a d.d.p fornecida pela fonte de tensão variável e perceba que:

- A) a lâmpada não acende.
- B) a lâmpada mantém a luminosidade constante.
- C) a lâmpada diminui a luminosidade.
- D) a lâmpada aumenta a luminosidade.
- E) a lâmpada acende e apaga várias vezes.

9. O efeito luminoso que ocorre quando a lâmpada está acesa e consequência:

- A) somente do campo elétrico que existe no circuito.
- B) somente da diferença de potencial elétrico que existe no circuito.
- C) da existência do campo elétrico e da diferença de potencial que existem no circuito.
- D) da existência do campo elétrico, da diferença de potencial e da corrente elétrica que existem no circuito.
- E) somente da corrente elétrica que existe no circuito.

10. Qual a região ideal para conectar um interruptor? Represente na figura Compare com outros grupos e teste em seu circuito verificando se sua lâmpada continua funcionando.

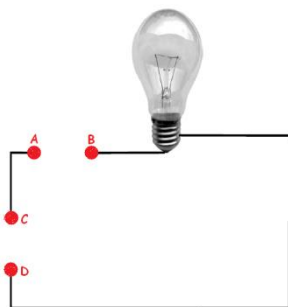


Figura 50. Esquema de circuito incompleto

## II) CONDUTIVIDADE NOS SÓLIDOS

11. Agora vamos analisar a luminosidade produzida pela lâmpada quando conectamos alguns materiais entre os terminais **A** e **B**. Para isso, utilize a

tabela abaixo e a preencha corretamente para cada situação executada. Mantenha a fonte de tensão com ddp nominal da lâmpada.

MATERIAL	NOMINAÇÃO DA LÂMPADA	D.D.P. APLICADA	MANTEM A LUMINOSIDADE	DIMINUI A LUMINOSIDADE	NÃO PRODUZ LUMINOSIDADE

**12.** Quais materiais conectados entre os terminais A e B permite que a lâmpada produza luminosidade normal ou o mais próximo disso?

**13.** Quais materiais conectados entre os terminais A e B não permitem que a lâmpada produza luminosidade?

**14.** Qual alternativa explica corretamente o motivo pelo qual alguns materiais permitam que luminosidade da lâmpada continue acontecendo enquanto outros não? Discuta com seus colegas.

**A)** está associado à existência de prótons que podem se mover com facilidade nos isolantes.

**B)** está associado à existência de elétrons que podem se mover com facilidade nos condutores.

**C)** está associado à existência de nêutrons que podem se mover com facilidade nos condutores.

**D)** está associado à existência de prótons e elétrons que podem se mover com facilidade nos condutores.

**E)** está associado à existência de prótons, elétrons e nêutrons que podem se mover com facilidade nos condutores.

### III) CONDUTIVIDADE NOS LÍQUIDOS

15. Agora vamos analisar a luminosidade produzida pela lâmpada quando conectamos entre os terminais A e B em um recipiente com líquido. Para isso, utilize a tabela abaixo e a preencha corretamente para cada situação executada. Mantenha a fonte de tensão com ddp nominal da lâmpada

Material	Nominação da lâmpada	D.d.p. aplicada	Mantem a luminosidade	Diminui a luminosidade	Não produz luminosidade
Água pura					
Água com pouco sal					
Água com muito sal					
Água com suco de limão					

16. Qual (is) situação (ões) observada (s) acima não permite (m) que a lâmpada produza luminosidade normal ou o mais próximo disso?

17. Qual (is) situação (ões) observada (s) acima não permite (m) que a lâmpada produza luminosidade?

18. A explicação para existência de condutividade elétrica nos líquidos está associada à (discuta com os colegas)

- A) existência de prótons que podem se mover com facilidade.
- B) existência de elétrons que podem se mover com facilidade.
- C) existência de nêutrons que podem se mover com facilidade.
- D) existência de íons que podem se mover com facilidade.
- E) existência de prótons, elétrons e nêutrons que podem se mover.

### IV) “QUEIMANDO” A LÂMPADA

19. Novamente com o terminal A conectado diretamente ao terminal B, ligue a fonte de tensão variável e **AUMENTE CUIDADOSAMENTE** a tensão fornecida; Registre para qual tensão sua lâmpada queima se a mesma queimar.

## V) O QUE TEMOS PARA CASA?

**20.** Quais leis da eletrodinâmica e da física em geral explicam o que ocorre durante este procedimento de “queimar” a lâmpada? Por que ela “queimou”? Pesquise com detalhes e traga na próxima aula.

**22.** Quais as leis de Ohm? O que explicam? Onde a encontramos?

**23.** Usando sua placa retangular construa um circuito simples capaz de testar a condutividade de outros materiais. Organização e cuidado são fundamentais.

### GABARITO:

	A	B	C	D	E
5.					
7.					
8.					
9.					
14.					
18.					

Tabela 01. Gabarito

## **C.2 Atividade prática 2 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em série e na utilização do multímetro**

### **OBJETIVOS:**

1. Conhecer e compreender os objetos as características básicos para um circuito elétrico em série;
2. Montar corretamente um circuito elétrico simples e em série;
3. Averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
4. Compreender e identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;
5. Utilizar o multímetro de forma correta e identificar suas funções e escalas.

### **MATERIAL UTILIZADO:**

1. Cabos;
2. 6 lâmpadas idênticas com nominação entre 6 e 12 Volts;
3. Suportes para as lâmpadas;
4. Lâmpada queimada;
5. Fontes de tensão (d.d.p.) variável entre 0 e 30 Volts;
6. Multímetros.

### **CURIOSIDADE:**

#### **Circuito simples “vs” circuitos compostos**

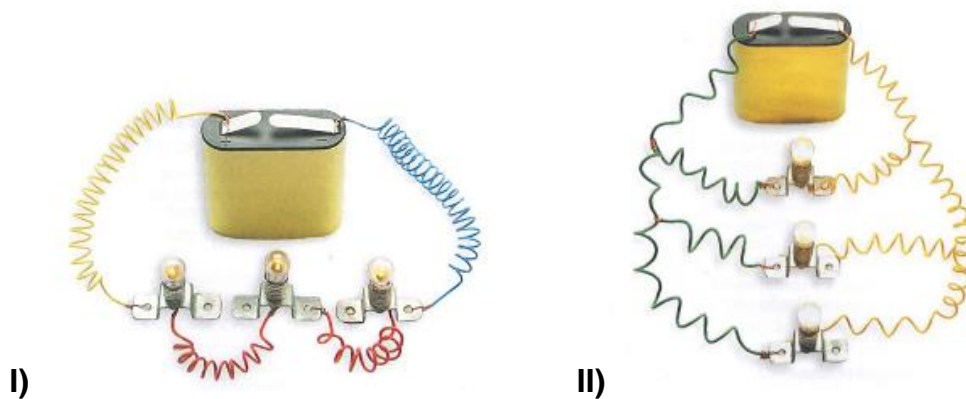
Vimos que um circuito elétrico simples, alimentado por pilhas, baterias ou tomadas, sempre apresenta uma fonte de energia elétrica, um aparelho elétrico, fios ou placas de ligação e um interruptor para ligar e desligar o aparelho. Estando ligado, o circuito elétrico está fechado e uma corrente elétrica passa por ele. Esta corrente pode produzir vários efeitos, como: luminosidade, aquecimento, movimentos, sons etc.

Como funcionam os circuitos com mais de um aparelho elétrico ligado à mesma fonte? Onde identificamos essas situações?

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

### I) IDENTIFICANDO O CIRCUITO ELÉTRICO EM SÉRIE

1. A figura a baixo apresenta dois circuitos diferentes feitos com fios, uma fonte e 3 lâmpadas cada um:



Pode-se afirmar que:

**A)** I representa um circuito em série porque as lâmpadas são dependentes e deixariam de funcionar caso uma fosse retirada.

**B)** II representa um circuito em série porque as lâmpadas são dependentes e deixam de funcionar caso uma fosse retirada.

**C)** Ambos representam circuitos em série porque as lâmpadas são dependentes e deixam de funcionar caso uma fosse retirada.

**D)** Ambos representam circuitos simples.

**E)** Ambos representam circuitos em paralelo.

2. Utilizando os materiais disponíveis e mantendo a fonte desligada, monte os circuitos semelhantes ao representado nas figuras a seguir e faça um desenho do seu esquema das montagens utilizando os símbolos corretos para cada componente (fios, fonte e lâmpadas).



3. Ligue a fonte e regule a ddp para que o circuito I possa produzir iluminação nas 3 lâmpadas. Retire uma das lâmpadas. O que acontece? Por quê?

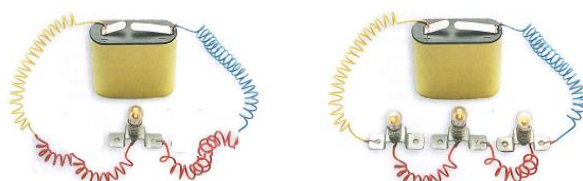
4. Agora ligue a fonte e regule a ddp para que o circuito II possa produzir iluminação nas 3 lâmpadas. Retire uma das lâmpadas. O que acontece? Por quê?

5. Quais diferenças encontradas entre os circuitos I e II? Registre-as e discuta com seus colegas.

**OBS.: PAUSA PARA COMPREENDER AS CARACTERÍSTICAS INICIAIS DOS CIRCUITOS EM SÉRIE (INTERVENÇÃO DO PROFESSOR)**

## II) COMPARANDO ALGUMAS SITUAÇÕES DE CIRCUITOS EM SÉRIE

6. Agora que já compreende qual dos circuitos está em série, ligue-o na fonte e coloque a tensão de acordo com a nominação de suas lâmpadas, por exemplo, com lâmpadas que possuem a nominação de 12V, regule a fonte para os 12V. Observe o ocorrido e veja se há passagem de corrente elétrica. Caso não esteja passando corrente elétrica identifique o problema. Com a corrente elétrica percorrendo o circuito, veja se as lâmpadas possuem a luminosidade normal. Compare com uma lâmpada em um circuito simples ligada na mesma ddp. As luminosidades são iguais? Por quê?





7. Preencha a tabela a seguir durante a comparação do circuito simples com o circuito em série:

CIRCUITO SIMPLES			
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$
CIRCUITO EM SÉRIE			
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$

Tabela 02. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

$U_0$ = ddp fornecida pela fonte inicialmente

$i_0$ = corrente elétrica inicial que percorre o circuito

8. Qual dos circuitos consome mais energia quando alimentados com a mesma d.d.p.? Justifique sua resposta. Discuta com os amigos

9. O que deve ser feito para que as lâmpadas do circuito em série produzam mesma luminosidade das lâmpadas do circuito simples? Discuta com os amigos

10. Com as lâmpadas dos dois circuitos com a mesma luminosidade ou próximas anote os dados na tabela e responda a questão a seguir.

CIRCUITO SIMPLES		CIRCUITO SÉRIE	
$U$	$i$	$U$	$i$

Tabela 03. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

11. Com os dados registrados na questão 10, qual dos circuitos consome mais energia? Justifique sua resposta.

12. Vimos que as lâmpadas que ficam no circuito param de funcionar caso uma delas seja retirado:



Por que isso acontece? Coloque a lâmpada de volta e retire outra. Veja o que ocorre.

13. Agora troque uma das lâmpadas por outra com potência nominal diferente e compare a luminosidade e corrente elétrica atuais com o circuito anterior, onde as lâmpadas são idênticas. Preencha a tabela a seguir:

CIRCUITO EM SÉRIE (LÂMPADAS IDÊNTICAS)				
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$	$i_f$
CIRCUITO EM SÉRIE (LÂMPADAS DIFERENTES)				
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$	$i_f$

Tabela 04. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

- A) As lâmpadas do circuito com lâmpadas diferentes possuem mesma luminosidade? Por quê?
- B) A lâmpada com maior potência nominal emite maior luminosidade? Por quê? Discuta com os amigos
- C) Qual das lâmpadas possui maior resistência elétrica?
- D) Como identificar a intensidade da corrente elétrica e da ddp em regiões do circuito?

### III) CONHECENDO O MULTÍMETRO

Para os eletricitistas é muito útil possuir um único aparelho que lhes permita fazer medidas de ddp, de correntes e de resistências elétricas. Tal aparelho existe e é denominado multímetro. Temos então, num único aparelho, um voltímetro, um amperímetro e um ohmímetro.

Geralmente o multímetro deve ser usado com cuidado, possuindo uma chave seletora cuja posição determina a grandeza a ser medida ou uma série de orifícios onde devem ser introduzidos os pinos de ligação. Cada um dos medidores costuma ter mais de um fundo de escala, conforme a ordem de grandeza do valor a ser medido.



**Figura 51.** Esquema de circuito incompleto

Os instrumentos de medida em eletricidade, na maioria das vezes, recebem o nome de acordo com a grandeza mensurada. Assim, quando o multímetro for utilizado para medir a tensão elétrica (ddp) pode-se afirmar que ele está na função de **VOLTÍMETRO**, que deve ser ligado em paralelo com o elemento a ser medido (**figura 1.7**)



Figura 1.7 Representação de um voltímetro medindo a diferença de potencial entre os terminais do gerador.

O instrumento de medida de corrente elétrica é o amperímetro. Para “contar” quantos elétrons passam por segundo, ele deve ser intercalado em série com o circuito (**figura 1.11**).

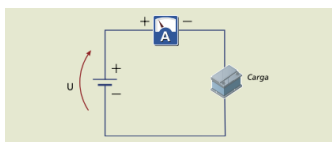


Figura 1.11 Amperímetro intercalado no circuito.

O instrumento que mede a resistência elétrica de um dispositivo ou circuito é o ohmímetro. O aparelho deve ser conectado em paralelo à resistência a ser medida, conforme ilustrado na figura 2.10. O componente sob medição não

poderá em hipótese alguma estar energizado, a fim de evitar danos ao instrumento. Note que nessa figura a fonte está desconectada do resistor.

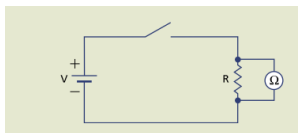


Figura 2.10 Ligação do ohmímetro ao resistor sob medição.

### **C.3 Atividade prática 3 - Uma abordagem qualitativa nos circuitos elétricos em paralelo**

#### **OBJETIVOS:**

1. Conhecer e compreender os objetos as características básicos para um circuito elétrico em paralelo;
2. Montar corretamente um circuito elétrico simples, em série e em paralelo;
3. Averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
4. Compreender e identificar as grandezas elétricas diferença de potencial elétrico e corrente elétrica envolvidas na prática experimental;

#### **MATERIAL UTILIZADO:**

1. Cabos de baixa tensão;
2. 8 Lâmpadas com nominação entre 6 V e 30 V;
3. Suporte para as lâmpadas;
4. Fonte de tensão (d.d.p.) variável de 0 V à 30 V.

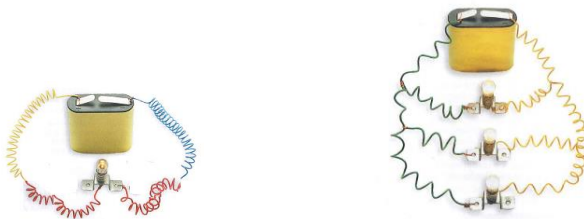
#### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

##### **I) Circuito elétrico em paralelo:**

1. A figura a baixo representa um circuito em paralelo feito com fios, uma fonte e 3 lâmpadas:



2. Utilizando os materiais disponíveis, mantendo a fonte desligada, monte um circuito semelhante ao representado na figura acima. Sua associação precisa de no mínimo 2 em paralelo. Represente um desenho do seu esquema de montagem.
3. Qual a nomenclatura de cada lâmpada utilizada? Para esse circuito, utilize lâmpadas idênticas.
4. Agora, observe o circuito de outro grupo e também o represente com um esquema. Observe as características e diferenças entre este circuito e o de seu grupo.
5. Comparando o circuito de seu grupo com o dos colegas observado, vocês podem afirmar que estão corretos ou incorretos? Justifique.
6. Agora ligue a fonte e coloque a tensão de acordo com a nomenclatura de suas lâmpadas. Para um circuito com 2 ou 3 lâmpadas, por exemplo, com a nomenclatura de 12V-5W regule a fonte para os 12V nominais;
7. Observe o ocorrido e veja se há passagem de corrente elétrica. Caso não esteja passando corrente elétrica identifique o problema;
8. Com a corrente elétrica percorrendo o circuito, veja se as lâmpadas possuem a luminosidade "nominal". Compare com uma lâmpada em um circuito simples ligada na mesma tensão. As luminosidades são iguais? Por que?



9. Agora compare com as lâmpadas de um circuito em série ligada na mesma tensão. As luminosidades são iguais? Por que?



10. Preencha as tabelas a seguir com as informações pedidas e responda a questão a seguir:

CIRCUITO SIMPLES				
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$	$i$
CIRCUITO EM SERIE				
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$	$i$
CIRCUITO EM PARALELO				
$U_0$	$i_0$		$2.U_0$	$i$

Tabela 05. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

11. Qual dos circuitos consome mais energia? Justifique sua resposta.

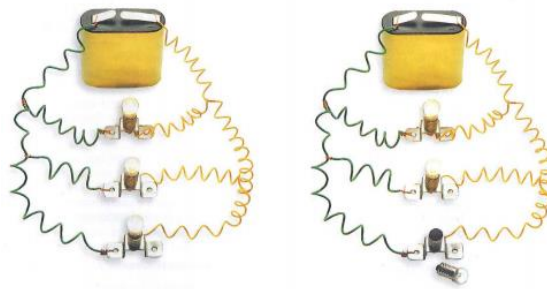
12. Com as lâmpadas dos dois circuitos com a mesma luminosidade anote os dados na tabela e responda a questão a seguir.

CIRCUITO SIMPLES		CIRCUITO SÉRIE		CIRCUITO PARALELO	
$U$	$I$	$U$	$I$	$U$	$I$

Tabela 06. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

13. Qual dos circuitos consome mais energia? Justifique sua resposta.

14. Com o circuito funcionando e as lâmpadas iluminando, retire uma das lâmpadas:



15. O circuito continua funcionando? Por quê?

16. Anote os dados de tensão e corrente para a situação com o circuito em paralelo completo e com o circuito após retirar uma lâmpada

CIRCUITO PARALELO COMPLETO	
$U$	$I$
CIRCUITO PARALELO SEM UMA LAMPADA	
$U$	$I$

Tabela 07. Dados sobre corrente elétrica  $i$  e diferença de potencial  $U$

17. Coloque a lâmpada de volt e retire outra. Veja o que ocorre.

18. Afirmar que as lâmpadas associadas em paralelo são dependentes umas das outras é correto? Justifique

19. Escreva resumo das principais e importantes diferenças entre os circuitos elétricos simples, em série e em paralelo. Desenhe quando necessário.



## **C.4 Atividades práticas 4, 5 e 6 - Montagem das maquetes**

### **OBJETIVOS**

1. Promover a autonomia e coletividade;
2. Despertar o senso crítico nas decisões a serem tomadas;
3. Conhecer e relacionar os circuitos aprendidos nas aulas anteriores em situações do cotidiano;
4. Montar corretamente um circuito elétrico simples, em série e em paralelo e uma maquete;
5. Montar corretamente um circuito com interruptor three way;
6. Montar corretamente o disjuntor ou fusível;
7. Averiguar situações que indicam uma montagem incorreta;
8. Compreender e identificar as grandezas diferença de potencial elétrico, corrente elétrica e potência elétrica envolvidas na prática experimental;

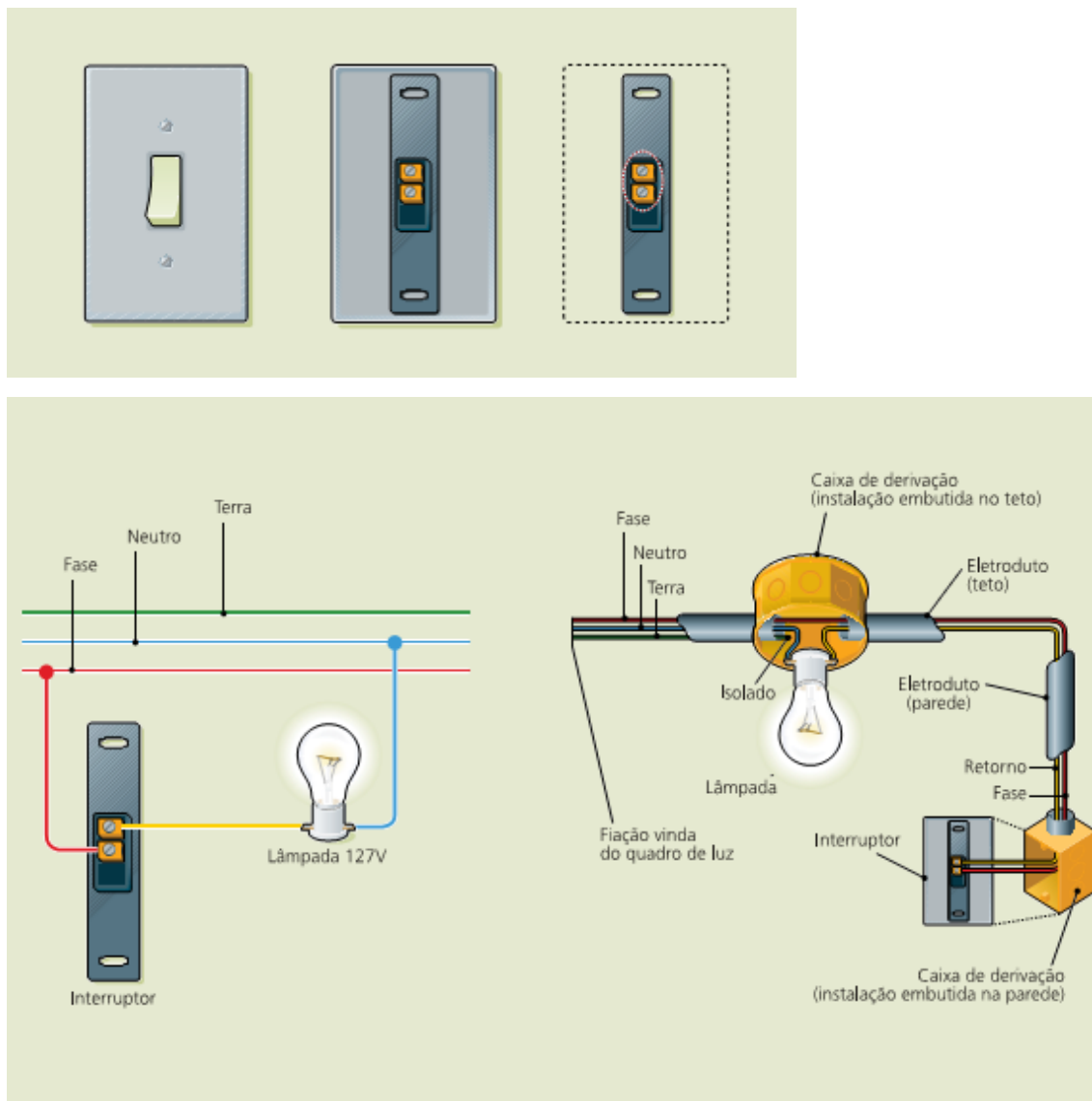
### **MATERIAL UTILIZADO:**

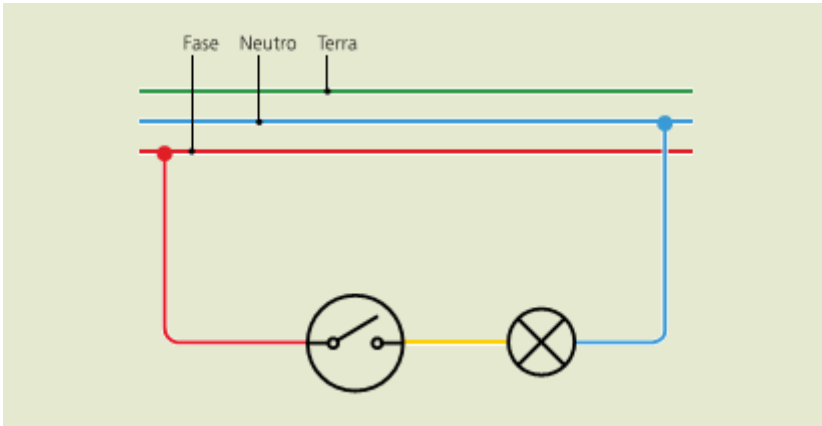
1. Cabos para baixa tensão;
2. Lâmpadas com nominação entre 6 V e 30 V;
3. Suporte para as lâmpadas;
4. Fontes de tensão (d.d.p.) variável de 0 V à 30 V;
5. Placas de isopor;
6. Estiletes;
7. Alicates;
8. Fita isolante;
9. Cola quente.

### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

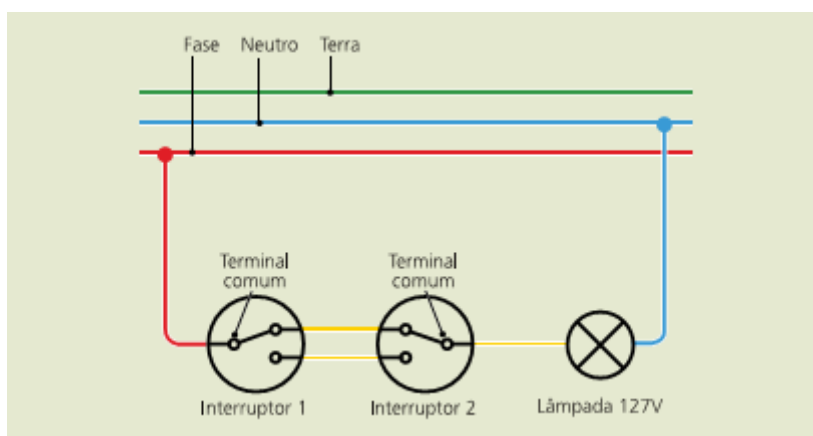
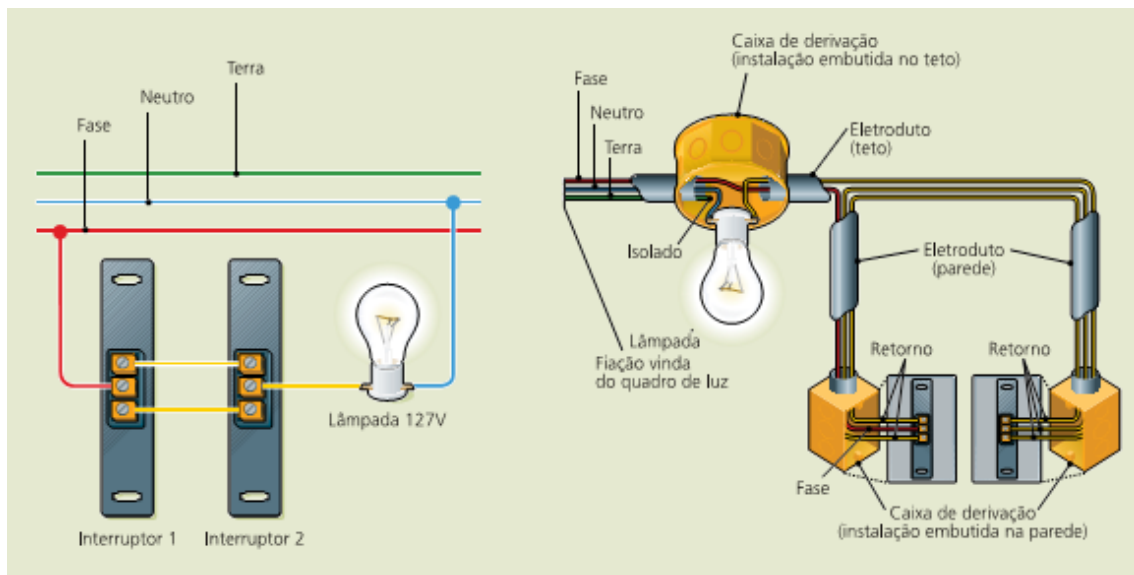
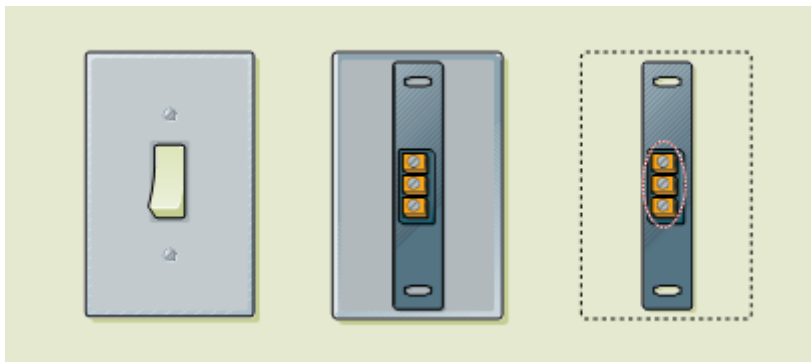
Os procedimentos envolvidos irão depender dos tipos de circuitos planejados pelos grupos e suas respectivas maquetes. A seguir, apresentamos ramos de circuitos que podem auxiliar nas instalações elétricas escolhidas pelos discentes.

### I) Circuito com interruptor simples

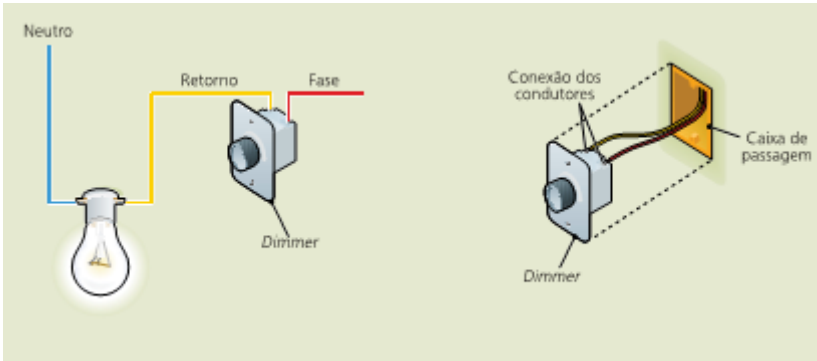




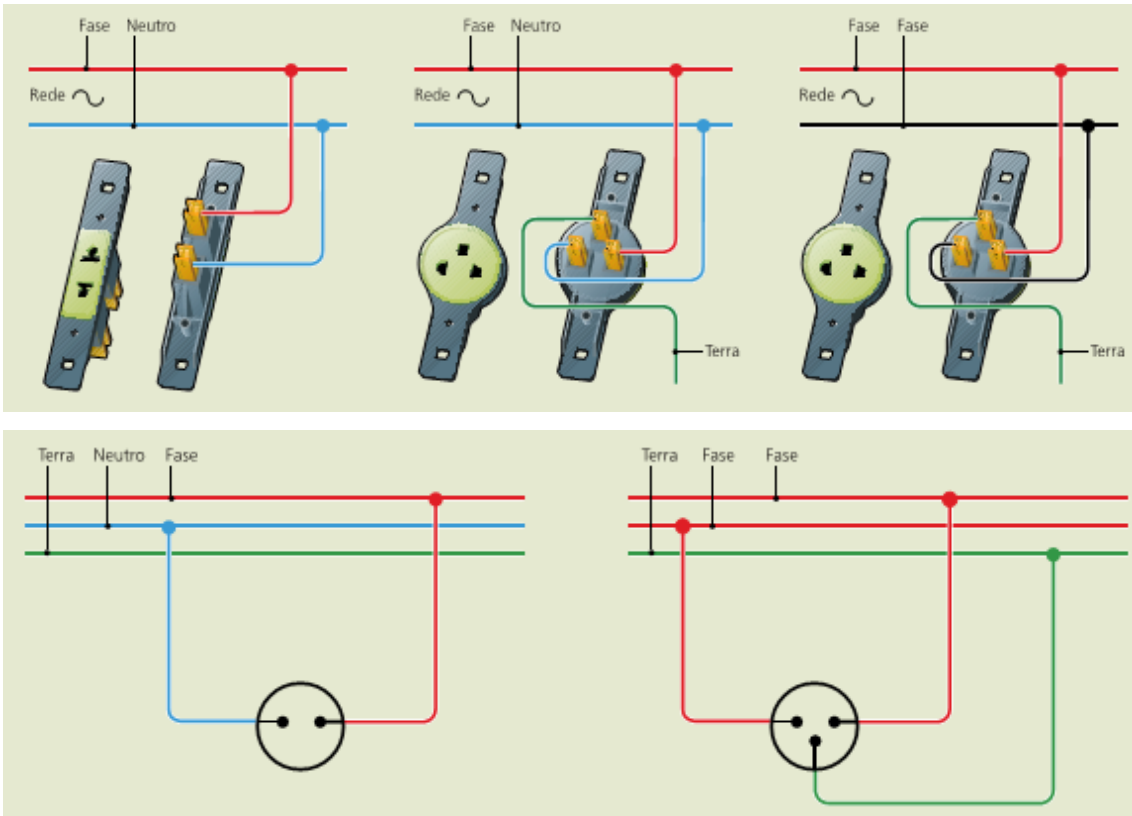
## II) Circuito com interruptor paralelo (three - way)



## III) Circuito com dimmer



#### IV) Tomada



## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, abr./jun. 2003.

AXT, Rolando, O papel da experimentação no ensino de ciências, em Moreira, M.A. e Axt, R., Tópicos em Ensino de Ciências, Sagra, 1991. p. 79-80.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n.3: p.313, 2002.

BRAGA, Marcia de Melo. ***Eletromagnetismo abordado de forma conceitual***. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/mpef/mestrados/Macia\\_deM\\_Braga\\_2004.pdf](http://www.if.ufrgs.br/mpef/mestrados/Macia_deM_Braga_2004.pdf)

BRASIL, MEC, SEB. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEB, 2006.

\_\_\_\_\_. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394, de 20/12/1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, p. 4, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394, de 20/12/1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, p. 4, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

CLEMENT, Luiz Clement & TERRAZZAN, Eduardo A. Terrazzan. ***Considerações sobre a prática docente no desenvolvimento de atividades didáticas de resoluções de problemas em aulas de física***. IX EPEF

GASPAR, A. ***Experiências de ciências para o ensino fundamental***. São Paulo: Ática, 2005.

HERNÁNDEZ, F. ***A organização do currículo por projetos de trabalho***. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HERNÁNDEZ, F. O tempo nos projetos de trabalho. **Pátio: revista pedagógica**, Porta Alegre v. 8, n. 30, p. 12-15, maio/jul. 2004

KAWAMURA & HOUSOUME, Maria Regina Dubeux Kawamura e Yassuko Hosoume, **A Contribuição da Física para O novo Ensino Médio**, Física na Escola, v. 4, n.2, 2003

MOREIRA, M. A. (2012). O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? Revista Currículum, La Laguna, 25: 29-56

PESSOA, O. F.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1970.

PINHO-ALVES, J. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 302 t. tese de Doutorado. PPGE/CED/UFSC-Florianópolis, 2000a.

PINHO-ALVES, J. Regras de transposição didática aplicadas ao laboratório didático. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.17, n.2: p.174-188, 2000b.

RAMAL, A. C. A nova LDB: destaque, avanços e problemas. Revista Educação CEAP, n. 17, p. 05 – 21, jun. 1997.

SÉRÉ, M. G. La enseñanza em el laboratorio? Qué podemos aprender em términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n.3, p.357-368, 2002.

SESTARI, F. B. **A construção e apropriação do conhecimento através das interações discentes e di-docente em projetos experimentais no ensino de Física**. 2013.