



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**PLÁCIDO PEREIRA VIEIRA**

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS RECICLÁVEIS E DE BAIXO  
CUSTO PARA O ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA COM  
SUSTENTABILIDADE**

**MACAPÁ - AP  
2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**PLÁCIDO PEREIRA VIEIRA**

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS RECICLÁVEIS E DE BAIXO  
CUSTO PARA O ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA COM  
SUSTENTABILIDADE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do título de especialista no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física pela Universidade Federal do Amapá, Especialização em Física, na linha de pesquisa: Ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio.

Orientador: Prof. Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora.

**MACAPÁ – AP**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**PLÁCIDO PEREIRA VIEIRA**

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAIS RECICLÁVEIS E DE BAIXO  
CUSTO PARA O ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA COM  
SUSTENTABILIDADE.**

**Orientador:** Prof. Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora.

Nota: \_\_\_\_\_

Data da apresentação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

---

ORIENTADOR Prof. Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora

---

1º EXAMINADOR: Dr. Paulo Roberto Soledade Júnior

---

2º EXAMINADOR: Msc. Everton Pinheiro Pinto

---

Dedico este trabalho a minha família e a todos que possibilitaram a concretização deste estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela força nas horas que mais precisei e por ter me concedido a oportunidade de concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus familiares em especial à minha esposa Edina de Fátima S. B. Vieira pela dedicação e apoio em todos os momentos em que precisei.

Ao meu Orientador Professor Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora pelas orientações dadas no decorrer da construção deste trabalho que foi de valiosa importância para a sua conclusão.

A minha irmã Carmecita Pereira Vieira pelo inestimável apoio e a todos que direta ou indiretamente de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

O trabalho de um mestre não é fornecer resposta, mas estimular seus alunos a desenvolverem a arte de pensar. Todavia, não há como estimulá-los a pensar se não aprenderem sistematicamente a perguntar e duvidar.

Augusto Cury

## RESUMO

Este trabalho trata de uma pesquisa quantitativa que teve por objetivo propor uma metodologia acessível aos professores do ensino médio. O interesse por este estudo consiste em recolher dados para a elaboração de experimentos que conduzam melhorias na prática docente do ensino médio. Outro anseio neste estudo foi buscar, primeiramente, informações que possam servir de subsídios para a elaboração de estratégias didáticas nas aulas de Física, como o uso de experimentos na sala de aula para conduzir melhorias na prática docente. O levantamento de dados teóricos partiu dos estudos de Pietrocola (2001), Moreira (1983), Brasil (2018) dentre outras teorias. Posteriormente partiu-se para o estudo na Escola Estadual General Azevedo Costa localizada em Macapá/AP. Os participantes foram 34 alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio e o professor de Física destas mesmas turmas. Os instrumentos utilizados para análise foram questionários com perguntas fechadas antes e depois das experiências aplicadas com os alunos. Os resultados da pesquisa mostraram que os discentes, apesar de inicialmente terem tido muitas dificuldades em acertar os questionamentos, após a aplicação das experiências conseguiram aprender sobre o conteúdo questionado de eletricidade que tinham mais dificuldades. Materiais de baixo custo também foram utilizados nas experiências e com grandes progressos no campo didático.

Palavras-chaves: Ensino Médio; Experimentos; Metodologia; Alunos.

## **ABSTRACT**

The present work is a quantitative research that aims to offer an accessible methodology to high school teachers. The interest in this study is to collect data for conducting experiments that lead to high school teaching practice. Another aspiration in this work was, primarily, information that may be used as subvention for the elaboration of didactic strategies for physics classes, such as the use of experiments in the classroom to conduce improvements in teaching practice. The collection of theoretical data was based on the studies of Pietrocola (2001), Moreira (1983), Brazil (2018), among other theories. Posteriorly, the study was taken to State School General Azevedo Costa located in Macapá/AP. There were 34 students participants from two classes of the 3rd year of High School and the teacher of Physics from the same classes. The instruments used for analysis were questionnaires with closed questions asked before and after the applied experiences with the students. The results of the research revealed that the students, although initially had many difficulties in doing the questionnaires, after the experiences application were able to learn about the content questioned of electricity. Low-cost materials were also used in the experiences with great progress in the didactic field.

Keywords: High School; Experiments; Methodology; Students.

## **LISTA DE SIGLAS**

BNCC	Nova Base Comum Curricular
EJA	Educação de Jovens e Adultos
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PVC	Policloreto de Vinila.
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Gabarito do questionário para alunos .....	34
<b>Tabela 2</b>	Questionário aplicado antes da experiência .....	34
<b>Tabela 3</b>	Questionário aplicado após a experiência .....	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Grau de dificuldade em Física .....	33
<b>Figura 2</b>	Gabarito da avaliação aplicada sobre as experiências .....	36
<b>Figura 3</b>	Questionário aplicado antes da experiência .....	38
<b>Figura 4</b>	Questionário aplicado após a experiência .....	40
<b>Figura 5</b>	Comparação de acertos no questionário .....	44

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA</b> .....	15
2.1	OS PILARES DA FÍSICA NA ESCOLA .....	15
2.2	O CURRÍCULO DE FÍSICA NO BRASIL .....	17
2.3	A DIDÁTICA NO ENSINO DA FÍSICA .....	20
<b>2.3.1</b>	<b>A experimentação como recurso didático</b> .....	23
2.4	O PERFIL DO ENSINO MÉDIO .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
3.1	TIPO DE PESQUISA .....	27
3.2	PARTICIPANTES .....	27
3.3	LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO .....	28
3.4	INSTRUMENTOS E MATERIAIS .....	28
3.5	PROCEDIMENTOS .....	29
3.6	TABULAÇÃO DOS DADOS .....	30
3.7	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....	30
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	31
4.1	VISÃO DO PROFESSOR .....	31
4.2	DIFICULDADES DOS ALUNOS EM FÍSICA .....	33
4.3	EXPERIÊNCIAS APLICADAS COM OS ALUNOS .....	35
<b>4.3.1</b>	<b>Resultados</b> .....	41
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
	<b>APÊNDICES</b> .....	51
	<b>APÊNDICE A</b> - Questionário para o professor .....	52
	<b>APÊNDICE B</b> - Questionário inicial para alunos .....	54
	<b>APÊNDICE C</b> - Questionário para alunos (antes das experiências) .....	55
	<b>APÊNDICE D</b> - Questionário para alunos (depois das experiências) .....	56
	<b>APÊNDICE E</b> – Roteiros das experiências aplicadas .....	57

## 1 INTRODUÇÃO

A Nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a importância da experimentação como recurso de aprendizagem de todas as ciências, principalmente no que consiste a Física, agora inserida na terminologia de “Ciências da Natureza”. Privilegia-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis de aprendizagem. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável.

Assim, o currículo governamental incentiva o experimento e sugere a prática da observação dos fenômenos naturais, principalmente aqueles ao alcance dos alunos, em casa, na rua ou na escola. Incentiva também o desmontar de objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico mecânicos. Trabalhar a Física envolve desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais.

Por outro lado, ao adentrar nas teorias do campo acadêmico foi possível saber que o estudo da Física no Ensino Médio é tido, por muitos alunos, como uma matéria difícil de aprender. Isto acontece quando os conteúdos se distanciam da realidade dos alunos resultando assim num grande desinteresse dos estudantes pelo trabalho do professor. Pietrocola (2001) escreve que muito se tem falado da constante preocupação dos alunos com a nota, além disso, os assuntos estudados na disciplina são logo esquecidos, pois não se conectam com a realidade do educando.

Entre as razões do insucesso na aprendizagem em Física segundo as pesquisas de Lopes (2004) e Moreira (1983) são destacados o desenvolvimento cognitivo insuficiente ou deficiente na preparação da matemática em séries anteriores. Tais informações no campo da teoria incentivaram este estudo em sua caminhada para os dados com alunos do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Azevedo Costa localizada no município de Macapá- AP.

No intuito de elucidar algumas interrogações no decorrer do trabalho, esta pesquisa considera pertinente alguns questionamentos iniciais como:

- Quais as maiores dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio, da Escola Estadual Azevedo Costa, no conteúdo da disciplina de Física?
- Na visão do professor de Física do 3º ano do Ensino Médio da Escola campo, como está sendo ensinado a Física?
- O que pode ser incluído na prática pedagógica do professor de Física para que o

conhecimento da disciplina seja alcançado?

As pesquisas de Carvalho e Gil-Perez (2001) evidenciam que um bom número de alunos perde o interesse pela Física (e ciências afins) durante o período de escolarização. Para os autores, uma boa parte dos alunos tem dificuldades na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos, pois os conceitos trabalhados distanciam-se da prática, já que pouco ou nenhum relacionamento com os fatos do cotidiano são apresentados, até porque as escolas carecem do uso de recursos didáticos adequados para com esta disciplina.

O interesse pelo estudo surgiu mediante a necessidade de recolher dados sobre como os professores pensam e constroem saberes quando interagem com os métodos e conteúdos abordados na disciplina de Física, e também como percebem mais precisamente as suas próprias dificuldades no desenvolvimento do ensino e aprendizagem, buscando informações que possam servir como subsídio para a elaboração de experimentos que conduzam melhorias na prática docente.

A relevância desta pesquisa encontra-se mediante a necessidade de conhecer e debater sobre o ensino de Física na Escola Estadual Azevedo Costa, que tem um público discente oriundo de diferentes tipos de rede do município. Outro fator envolve o conhecimento já adquirido como professor desta instituição sobre o universo didático da Física nesta escola. Almeja-se também propor uma pedagogia para construção e uso de experimentos de Física no âmbito do Ensino Médio. Neste caminho busca-se contribuir com sugestões para a melhoria deste processo pedagógico que pode modular a forma como a aprendizagem da Física se processa na vida cotidiana.

O objetivo geral desta pesquisa é propor uma metodologia acessível aos professores do Ensino Médio para construção e uso de experimentos de Física no âmbito Escolar. No campo específico dos objetivos deste estudo, buscar-se-á:

- Caracterizar as formas de ensino de Física na Escola Estadual Azevedo Costa;
- Selecionar assuntos na Escola Estadual Azevedo Costa para experimentos físicos;
- Criar roteiros para construção das experiências;
- Fazer experiências selecionadas, motivar os alunos para os experimentos, ampliar a visão do mundo da ciência e o espírito científico.

Como forma de organizar este estudo numa metodologia esclarecedora, esta pesquisa científica se caracteriza em quatro capítulos. Após esta fase introdutória, o segundo capítulo irá adentrar no foco teórico do trabalho. Ressaltando autores como: Aranha (1989), Lopes (2004), Brasil (2018), dentre outros documentos legais. Nesta etapa o levantamento do estudo

da Física como ciência no campo escolar irá iniciar desde os seus primórdios, no período colonial, até chegar aos dias atuais aplicada no ensino médio com o perfil do alunado e formas didáticas de propiciar uma aprendizagem significativa aos discentes.

No terceiro capítulo evidencia-se a metodologia e seus passos estruturais para que se possa ter uma visão clara e objetiva de todo o trabalho. Nesta etapa o leitor poderá entender como o estudo foi aplicado, desde o tipo de pesquisa, até saber quais os participantes e procedimentos utilizados junto aos sujeitos consultados. O perfil da escola campo também é mencionado nesta etapa como forma de elucidar o ambiente de convivência entre alunos e professor.

No quarto capítulo os dados são analisados por meio de gráfico e tabelas, tendo por base os autores lançados na teoria do estudo para que as informações adquiridas fossem conectadas com o teor deste estudo. Nesta etapa de grande relevância são mencionados os dados estatísticos adquiridos com a aplicação dos questionamentos antes e após a aula experimental.

Por fim, nas “Considerações finais”, mesmo sem o ímpeto de finalizar a pesquisa, mas dar a ela um desfecho no alcance dos objetivos e solução de sua problemática.

Espera-se com este estudo incentivar os professores que lecionam as Ciências da Natureza, não somente no ensino médio, um olhar dinâmico sobre os fenômenos naturais, pois estes podem ser levados para a sala de aula no intuito de fazer com que os alunos vejam este componente como algo que se aproxima do seu cotidiano, despertando-lhe o interesse e a vontade de aprender.

## 2 O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Entender o ensino da física na atualidade requer uma volta ao passado no intuito saber quais os pilares que propiciaram o seu estabelecimento na educação brasileira. Deste modo, o estudo da Física propriamente dito caminhou por vários períodos até chegar ao ensino médio, nem sempre evidente como uma ciência experimental como hoje é trabalhada.

### 2.1 OS PILARES DA FÍSICA NA ESCOLA

Conforme os estudos de Aranha (1989) a educação escolar brasileira inicia no período jesuíta em 1549, primeiramente marcada pela catequização dos índios a fé católica. Mesmo tendo a religião como foco primordial, o ensino das primeiras letras foi acontecendo. Com o passar do tempo, o período colonial se estabeleceu já com a criação de colégios onde o currículo se dividia em duas seções distintas (inferiores e superiores), chamadas classes, de onde derivou a denominação "clássico" a tudo o que dissesse respeito à cultura de autores greco-latinos.

De acordo com a mesma autora, as classes inferiores, com duração de (6) seis anos, compunham-se de: retórica, humanidades e gramática, já as superiores, com duração de (3) três anos, compreendiam os estudos gerais de filosofia, para a época, abrangendo: lógica, moral, física, metafísica e matemática. Embora não se tenha encontrado teorias que especifiquem o modo como a Física tenha sido lecionada nesta sua etapa inicial ela abrangia apenas o campo filosófico lecionada por padres preparados pela igreja.

Consequentemente, segundo Aranha (1989) a teoria utilizada pelos educadores era restrita a textos religiosos, como a Bíblia e alguns escritos voltados para o clero. Todas as escolas jesuítas eram regulamentadas e organizadas pedagogicamente por um documento escrito por Inácio de Loiola, chamado abreviadamente de *Ratio Studiorum*<sup>1</sup>, que, ao mesmo tempo em que era um estatuto e o nome de seu sistema de ensino, estabelecia o currículo, a orientação e a administração.

Tanto num grau como no outro, todo estudo era vazado no Latim e Grego e no Vernáculo. Os que pretendiam seguir as profissões liberais iam estudar na Europa, na

---

<sup>1</sup>O documento continha 467 regras, cobrindo todas as atividades dos agentes envolvidos ao ensino. Iniciava pelas regras do provincial, depois do reitor, do prefeito de estudos, dos professores de modo geral, de cada matéria de ensino; incluía também as regras de provas escritas, a distribuição de prêmios, dos alunos e por fim as regras das diversas academias. Além das regras e normas, o *Ratio* apresentava os níveis de ensino (Humanidades, Filosofia e Teologia) e as disciplinas que os alunos deveriam cumprir. Toyshima; Costa (2012, p. 3).

Universidade de Coimbra, em Portugal. Esta era tida no Brasil como a grande universidade formadora de intelectuais.

No período imperial (1822 – 1888), com a chegada de D. João VI a primeira Constituição Brasileira é promulgada em 1824, esta determinou a instrução primária gratuita para todos. De acordo com Souza (2009) houve com a vinda da família real uma grande mudança no cenário cultural brasileiro no intuito de suprir as necessidades da corte. Registros teóricos culturais já podiam ser utilizados com a inauguração da Biblioteca pública, museu, jardim botânico e a criação de jornais. Mesmo com tais melhorias, não houve um avanço na educação, pois embora houvessem sido criados os Cursos Superiores, continuavam as metodologias anteriores das aulas régias<sup>2</sup> e a qualidade do ensino público mantinha-se deficitária e discriminatória.

O destaque dado ao nível superior na época, não alcançou o ensino secundário e primário (atual Ensino Fundamental), deixando-os ao encargo das províncias onde permaneceram desorganizados, como se pode constatar nas pesquisas de Aranha (1989, p.154), “Não há vinculação entre os currículos dos diversos níveis, aliás, nem há propriamente currículos devido à escolha aleatória de disciplinas, sem qualquer exigência de se completar um curso para iniciar outro”. O ensino no Império foi estruturado em três níveis: primário, secundário e superior. O primário era a “escola de ler e escrever” e o secundário continuou dentro do esquema das “aulas régias”.

As incertezas que atordoavam os professores das ciências físicas e naturais quanto ao currículo escolar eram abrangentes como comenta Souza (2009, p. 59),

Desde o início do século poucos professores e administradores na instrução elementar ousariam contestar a relevância do ensino das ciências físicas e naturais na educação primária. Contudo, se era grande o consenso em torno da validade do conhecimento científico, havia pouca clareza em relação ao que ensinar, a extensão dos programas a adotar, a seleção de conteúdo de cada ramo das ciências, a ordenação das matérias do ponto de vista da seriação e da sequência. Por onde iniciar as lições sobre os fenômenos da natureza? Como ensinar às crianças conceitos complexos? Como lidar com a terminologia técnica? Que método empregar para desenvolver nos alunos o raciocínio, a curiosidade, a capacidade de observação? Que materiais didáticos empregar?

Neste enfoque é possível entender que o preparo educacional era insuficiente para que a ciência dos fenômenos naturais fosse explorada de modo consistente. Os professores tinham muitas dúvidas demonstrando falta de formação pedagógica no campo didático e curricular.

Em 1934 a Universidade de São Paulo foi criada tendo nela um corpo docente de

---

<sup>2</sup> Aulas de Latim, Grego, Retórica, Filosofia, eram autônomas e isoladas, com professor único e uma não se articulava com as outras. Aranha (1989).

cientistas no campo da Física como: o antropólogo Lévi-Strauss (1908-2009) e o físico fundador do instituto de Física da Gleb Wataghin (1899-1986) que formaram os primeiros profissionais desta ciência no Brasil. Com um corpo docente mais preparado, a Física na sala de aula começa a ser lecionada no ensino superior tendo como estratégia algumas experiências como enfatiza Souza (2009, p. 60),

Os primeiros programas estabelecidos para a instrução pública paulista no período republicano, em todas as matérias. Em 1894, foi elencado um rol de conteúdos para cada série, [...] com notável abrangência das noções selecionadas: em física e química, experiências curiosas e fáceis sobre os fenômenos da natureza, os estados do corpo, mudança de volume, cores primárias e secundárias, efeitos do calor, demonstrações práticas sobre a composição do ar, da água e sobre combustão e evaporação. [...] o estudo da gravidade, alavancas e balanças, pressão atmosférica e barômetros e culminava no 4ª ano com o estudo das noções elementares e experimentais fáceis sobre eletricidade, magnetismo, calor, luz, som, metais, fermentação, bebidas alcoólicas.

Em consonância com tais pesquisas observa-se que com a formação de especialistas a escola pública elementar começou a lecionar componentes importantes da Física como: eletricidade, calor, magnetismo, gravidade, dentre outros explorados até o 4º ano. De acordo com a mesma autora, estes componentes não eram lecionados em todas as escolas por falta de profissionais capacitados. Com o passar dos anos, a Física entra para a grade curricular na educação brasileira.

## 2.2 O CURRÍCULO DE FÍSICA NO BRASIL

O currículo oficial de Física no Brasil surgiu nas décadas de 1950 e 1960, período em que começou a organização de ações para melhoria do ensino em ciências naturais nos estabelecimentos educacionais. Como destaca a pesquisa de Lopes (2004), na década de 1960 foi implementada a Lei de Diretrizes e Bases nº 4024, que ampliou a carga horária das disciplinas científicas nos ensinos: fundamental e médio.

Outras ações também ocorreram como a revisão da grade curricular, a criação de centros de ciências, onde foram produzidos materiais didáticos, bem como programas de capacitação de professores. Na mesma década ocorreu a democratização do ensino fundamental com o término dos exames de admissão ao denominado nível ginásial.

No decorrer da década de 1980 e 1990 vários movimentos internacionais impulsionaram programas de divulgação científica no Brasil, particularmente por meio de revistas e a criação de museus de ciências e tecnologia e nesse período há lançamentos específicos de editais de financiamentos com recursos públicos para essas ações.

Ao longo da história do ensino da Física como disciplina escolar é possível constatar, perante os estudos de Lopes (2004) que os profissionais envolvidos com a instrução desta disciplina têm buscado se articular no sentido de propor novos caminhos e diretrizes que permitam uma reformulação no atual currículo das escolas de ensino médio. Os estudos científicos voltados para esta etapa do ensino regular necessitam estar voltado para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com os instrumentos para compreender a realidade, intervir nela e dela participar.

De acordo com as orientações curriculares nacionais para o ensino médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, como destaca Brasil (1998), o currículo necessita ter uma base nacional, a ser completada em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada que atenda as especificidades regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e do próprio aluno.

Apesar das escolas terem liberdade quanto à organização de seus currículos, elas devem se vincular a diretrizes que possam lhes orientar quanto à definição de conteúdo estando estes em conformidade com a base nacional comum do currículo, bem como à parte diversificada, como estabelece o Artigo 26 da vigente Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/96 que estabelece:

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. (BRASIL, 1996, p. 14)

Com a LDB o ensino médio adquiriu contornos, pelo menos no texto legal, que vão além de um simples estágio propedêutico:

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 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. (BRASIL, 1996, p. 30)

Tais enfoques foram construídos mediante as inovações tecnológicas da atualidade. O mundo de hoje, diferente daquele de algumas décadas atrás, e muito diferente daquele do início do século passado, é fruto das mútuas influências entre a ciência, a tecnologia e a

sociedade. Neste contexto de mudanças, a Física tem papel destacado ao longo dos quatro séculos da modernidade e, em especial, nas revoluções tecnológicas que mudaram profundamente a História. Como evidencia Brasil (1998, p. 59)

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolve, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas.

Portanto, o ensino da Física como proposta curricular na escola deve ser pensado como um elemento básico para a compreensão e a ação no mundo contemporâneo e para a satisfação cultural do cidadão de hoje. Para isto, cabe integrar os conteúdos a serem trabalhados e a metodologia de ensino que devem estar voltados para a realidade heterogênea apresentada pelo alunado do ensino médio.

O Ministério da Educação (MEC) publicou no dia 3 de abril de 2018 a Nova Base Nacional Comum Curricular Brasileira (BNCC) do ensino médio que será um instrumento de orientação dos currículos a serem desenvolvidos pelos diversos sistemas de ensino estaduais e municipais do país.

Com a BNCC houve mudanças curriculares e suas terminologias. O currículo, que até então era pensado em termos de componentes curriculares (Física, Química, Matemática, Português, Filosofia, etc.), passa a se organizar em cinco áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Formação Técnica e Profissional.

A nova base traz em sua proposta o foco interdisciplinar, ou seja, os professores que antes focavam somente na Física, História, Geografia, Biologia e Química terão de se adequar ao estudo interdisciplinar das ciências humanas e da natureza. Neste documento o currículo para o ensino médio envolve, “Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino.” Brasil (2018, p. 16).

Consequentemente, o trabalho pedagógico sofrerá mudanças na hora do planejamento pois a BNCC incentiva o preparo de aulas articuladas e conjuntas com metodologias diversificadas envolvendo a realidade dos alunos, sua família, comunidade e cultura.

### 2.3 A DIDÁTICA NO ENSINO DA FÍSICA

Ao longo de anos, a organização do trabalho escolar se estabelece em disciplinas, cujo enfoque preserva a identidade, a autonomia e os objetivos próprios de cada uma delas.

As inovações protagonizadas nos espaços acadêmicos exigem um docente com saberes voltado, não somente para os conteúdos a serem ministrados, mas para a ação pedagógica que irá proporcionar a aquisição de conhecimentos. E é nesse espaço de promoção da aprendizagem que entra a didática. Sua aplicação eficiente no ensino está na capacidade do professor de Física ou de Ciências da natureza como consta na BNCC articular duas ações didáticas e de extrema importância, o ensino e a aprendizagem. Destaca Oliveira (1993, p. 133) que:

Esse saber didático, enquanto saber de mediação trata de princípios, essencialmente metodológicos, do processo pedagógico escolar, o ensino, entendido à luz do estreito relacionamento entre conteúdo e forma, no contexto das condições concretas do trabalho didático, o qual possui sua expressão nuclear na sala de aula.

O ensino é entendido como as ações, meios e condições para que aconteça a instrução num processo onde o professor utilize métodos que possam facilitar a aprendizagem dos estudantes. Pressupõe-se, com isto, a possibilidade de se dinamizar o processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva dialética, em que o conhecimento é compreendido e apreendido como construção histórico-social.

Conforme o Art. 36 da LDB nº 9.394/96, as diretrizes do currículo de ensino médio observarão os seguintes aspectos:

- 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;
- § 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:
  - I - Domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
  - II - Conhecimento das formas contemporâneas de linguagem. (BRASIL, 1996, p.31)

Assim sendo, trabalhar o currículo de Física na prática escolar requer do educador uma compreensão dialética entre teoria e prática. A prática surge como um novo discurso em didática, buscando compreender o fenômeno ensino e aprendizagem, separando-os; ou seja, conteúdos separados de métodos, administração das ações técnicas, escola e sociedade.

A ação pedagógica implica, portanto, numa relação especial em que o conhecimento é

apropriado. Para tanto, o educador necessita adequar sua prática pedagógica às possibilidades de desenvolvimento e de aprendizagem de seus educandos de modo significativo. Para Rogers (2001, p. 1),

Por aprendizagem significativa entendo uma aprendizagem que é mais do que uma acumulação de fatos. É uma aprendizagem que provoca uma modificação, quer seja no comportamento do indivíduo, na orientação futura que escolhe ou nas suas atitudes e personalidade. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência.

Tendo a aprendizagem significativa como meta o professor deve motivar os alunos através de experiências desafiadoras, permitindo a formulação de problemas de situações reais vivenciadas pelos alunos. Cabe ressaltar, conforme os estudos de Rogers (2001) habilitar o aluno para o estudo das ciências envolve uma participação consciente do indivíduo que, ao se sentir motivado irá em busca da resolução dos problemas.

Ensinar envolve a busca de novas situações, adquirindo e ampliando conhecimentos, utilizando estratégias para a resolução de problemas desafiadores. O professor, como enfatiza Oliveira (1993) assume um papel de mediador neste processo, orientando os alunos na busca por soluções, agindo, pensando, criando e construindo conhecimentos. Tais ações enriquecerão as habilidades dos estudantes e a construção de valores.

Por outro lado, autores como Stoer e Cortesão (1999) e Ribeiro (1993), apontam para a dificuldade de inovações na educação e, portanto, à dificuldade de os professores serem criativos, no sentido de desenvolverem metodologias inovadoras que levem os alunos à autonomia, à emancipação e à criticidade.

De acordo com Sacristán (1998, p. 188),

(...) para o currículo cumprir a sua função emancipadora, o jovem precisa ser visto como práxis, apoiada em uma reflexão, uma interação entre o refletir e o atuar. A práxis acontece em um mundo real em condições concretas, através de interações entre os agentes, o contexto, as condições de ensino e de aprendizagem. Logo, pode-se entender que o conteúdo do currículo é um processo social, pois ao aprender os alunos se tornam participantes, construtores de seu próprio saber.

Portanto, as vivências na escola devem ser constituídas por ações e interações que priorizem o desenvolvimento do aluno, aguçando sua curiosidade e autonomia. Tais considerações colocam o professor na condição de problematizadores de ideias relativas ao currículo. Para Ferraço (2005, p. 18) o currículo pode ser conceituado como: “redes coletivas de fazeres e saberes dos sujeitos que praticam o cotidiano”. Sob esse prisma, vários são os currículos e as formações possíveis de se realizar, pois os conhecimentos se processam

através das redes de saberes e fazeres na sala de aula, na prática.

Algumas abordagens metodológicas podem conferir ao currículo uma perspectiva de totalidade, respeitando-se as especificidades epistemológicas das áreas de conhecimento e das disciplinas. Como exemplo, parte-se da premissa de que o conhecimento da sua realidade mais próxima pode motivar o aluno a compreender as complexas relações existentes em nível mais global.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio, apresentam uma proposta de ensino sintonizado com os objetivos gerais e as diretrizes curriculares da LDB, com ênfase na interdisciplinaridade e no relacionamento entre ensino, ciência e tecnologia. Para este documento:

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo. (BRASIL, 1998, p. 14)

Sendo assim, os PCN incentivam o ensino por competências em oposição ao currículo centrado em conteúdo da escola tradicional. Tais competências envolveriam a capacidade de abstração do aluno, da criatividade, da curiosidade do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se e da capacidade de buscar conhecimento.

No entanto, conforme as pesquisas de Pietrocola (2001), os professores do ensino médio possuem na atualidade grandes dificuldades em lidar adequadamente com os conhecimentos físicos na perspectiva de uma formação para a cidadania bem como o ensino por competências. Para o autor, isto se deve também ao fato destes educadores terem raízes profundas no que condiz à sua prática pedagógica.

O mesmo autor explica que os aspectos didáticos e comportamentais dizem respeito ao processo de formação docente, ou seja, um período onde foram alunos, e em sua própria prática docente, já que respondem a experiências que se repetiram durante anos e que foram adquiridas como algo óbvio, como algo natural, e que se converte em um verdadeiro obstáculo quando se pretende renovar o processo de ensino e aprendizagem.

A evolução na prática educacional do professor de Física é estimada perante a realidade que se encontra presente nas salas de aula do ensino médio, visto ser este um espaço de grandes grupos heterogêneos, num contexto de múltiplas dimensões (física, social, psicológica, cultural, etc.) que o ser humano apresenta.

### 2.3.1 A experimentação como recurso didático

As aulas de Ciências naturais no ensino médio envolvem atividades segundo Brasil (2018, p. 472) de, “(...) observação, experimentação e produção em uma área de estudo e/ou o desenvolvimento de práticas de um determinado campo (línguas, jornalismo, comunicação e mídia, humanidades, ciências da natureza, matemática etc.)”.

Deste modo, investigar a realidade dos fenômenos naturais através da experimentação é seguir com as determinações públicas curriculares do país. Por outro lado, Segundo Lenz & Florczak (2012, p.10),

No cotidiano da sala de aula de Física, o professor se depara com um grande desafio: desenvolver um novo conceito através das abstrações de nossos raciocínios e conseguir torná-lo concreto na mente dos alunos. [...] Experiências simples em sala de aula podem contribuir para a atenção e confiança dos alunos nos assuntos que o professor desenvolve teoricamente em sala de aula.

Para estes autores, a Física ainda é uma ciência muito distante da realidade dos alunos, trazer a experimentação de fatos cotidianos para o campo escolar pode diminuir este distanciamento da realidade dos fenômenos naturais e os alunos. A partir do pressuposto de que a ciência é um processo de criação, através de experimentos simples e trabalhos em equipes, pode se associar o conhecimento científico ao prazer da descoberta, fornecendo uma nova maneira de abordar determinados assuntos relacionados à Física e estimulando a curiosidade do aluno, favorecendo sua criatividade para a investigação mais detalhada dos conceitos trabalhados em sala de aula. Tais considerações são muito bem evidenciadas nas pesquisas de Batista, Fusinato e Blini (2009, p. 43-49),

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às atividades investigativas.

Os autores também destacam que uma das preocupações no que se refere a aplicação de experiências nos laboratórios de física nas escolas é o acesso aos materiais que, muitas vezes não são disponibilizados na instituição. Mesmo assim é possível adquirir materiais que podem viabilizar a execução das experiências. Os alunos podem contribuir para com a

aquisição destes recursos se estes forem de baixo custo e que podem, inclusive, estar disponível no próprio convívio familiar.

Segundo os estudos de Hacking (2012, p 43), “O trabalho experimental fornece a evidência mais forte da realidade de uma entidade teórica que não pode ser observado”. Mas é necessário que o professor saiba transpor a teoria para a aula prática utilizando materiais de fácil acesso do seu alunado como materiais recicláveis. Estes podem ser utilizados em larga escala nas experimentais facilitando assim a participação e o envolvimento de todos e ainda incentivando a reciclagem como importante ação de sustentabilidade para o meio ambiente.

Complementando este estudo, Vieira et al (2013, p. 2278) enfatiza que,

[...] a experimentação inter-relaciona os objetos de conhecimento e seu aprendiz, unindo desta forma a teoria e prática. O ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações onde, sempre que possível, deve-se dar ao aluno a oportunidade de agir. Parte-se do princípio que a mente humana tende a aumentar seu grau de organização interna e adaptação ao meio, onde diante de novas informações ocorrerão desequilíbrios e, conseqüente, reestruturação, afim de se estabelecer um novo equilíbrio ocasionando o aumento do desenvolvimento cognitivo e aprendido

Deste modo, compreende-se que as atividades experimentais não se enquadram como uma simples didática para comprovar conceitos trabalhados, mas como importantes ações e demonstrações que possibilitam uma reestruturação conceitual do aluno em torno do experimento e conteúdo trabalhado.

## 2.4 O PERFIL DO ENSINO MÉDIO

Os alunos do ensino médio já possuem uma trajetória escolar. Estes educandos têm características que norteiam o tipo de educação que a escola deve lhes oferecer. Na grande maioria são adolescentes, numa faixa etária a partir dos quinze anos de idade e também existem os mais velhos que não puderam ou não tiveram oportunidade de concluir seus estudos no tempo certo.

Assim sendo, o público jovem do ensino médio são pessoas que possuem histórias, com visões de mundo, valores, sentimentos, emoções, desejos, projetos, com lógicas de comportamentos e atitudes que lhes são característicos, portanto são sujeitos que apresentam uma história particular resultado de suas experiências e relações sociais.

Os estudos de Facci (2006, p. 17), a partir de uma compreensão vygostiana evidenciam que,

(...) nesta fase de desenvolvimento produz-se no adolescente um importante avanço no desenvolvimento intelectual, formando-se os verdadeiros conceitos. O pensamento por conceito abre para o jovem o mundo da consciência social e conhecimento da ciência, da arte e as diversas esferas da vida cultural podem ser corretamente assimiladas. O conteúdo do pensamento do jovem converte-se em convicção interna, em orientações dos seus interesses, em normas de conduta, em sentido ético, em seus desejos e seus propósitos.

Neste pensamento, constata-se que o jovem de hoje tem expectativas bastante sensatas em relação à escola: quer que ela seja limpa, agradável, bem equipada, um lugar onde possa de fato aprender. Espera sentir-se parte dela e poder dela se orgulhar. Para isso, quer que ela tenha uma "cara própria" e que lhe ofereça canais de participação, além da oportunidade de se envolver em questões que digam respeito a ele mesmo e a sua comunidade.

As aulas de ciências no ensino médio necessitam estar apoiadas em experiências para que os alunos se sintam envolvidos com suas descobertas, proporcionando assim uma aprendizagem significativa. De acordo com Gasparin (2007, p. 8) os alunos nesta fase:

São jovens que vivenciam a paixão, o sentimento, a emoção, o entusiasmo, o movimento. Anseiam por liberdade para imaginar, conhecer, tudo ver, experimentar, sentir. O pensar e o fazer, o emocional e o intelectual, estão entrelaçados, de maneira que estão inteiros em cada coisa que fazem.

Neste sentido, o aluno que traz no seu perfil todo o entusiasmo para a aprendizagem do mundo em que habita pode gostar de se envolver em experiências que possibilitem novas descobertas, principalmente se estas o farão aprender os conteúdos que o propiciarão atingir as competências exigidas no ensino médio pelos caminhos inovadores.

Outras peculiaridades também são evidenciadas por Vannuchi (2003) a respeito do jovem ao colocar que no ensino médio o educando acredita conhecer e comungar das satisfações e prazeres da docência, mas, infelizmente, também, das dificuldades estruturais e dos descontentamentos do ambiente escolar.

É possível conviver diariamente com a heterogeneidade que caracteriza a sala de aula e a escola, com exemplos concretos de alunos que protagonizam uma juventude “conectada, plugada com o seu tempo”, que brilham como verdadeiros atores sociais, assumindo com maturidade a construção da sua própria história.

Os estudos de Hacking (2012) também evidenciam que o aluno adolescente possui um perfil de especulador principalmente quando lhe é oferecido desafios, sem doutrinação. O poder de manipular e entender a física por meios experimentais pode lhe incentivar a ter uma postura crítica e ativa tornando-o agente de sua própria descoberta.

Assim, as atividades experimentais são ferramentas importantíssimas no ensino das

ciências naturais, em especial a Física, pois propicia aprendizagens significativas e complementa os prazeres e satisfações do ensino e aprendizagem. Embora existam muitos trabalhos abordando esse tema, acredita-se que ainda hoje as escolas, tanto públicas quanto particulares, precisam desse entendimento e ação para ampliar a visão do mundo da ciência e o espírito científico.

### 3 METODOLOGIA

Entende-se que a metodologia auxilia e, portanto, orienta o processo de investigação para tomar decisões oportunas na busca do saber e na formação do estado de espírito crítico e hábitos correspondentes necessários ao processo de investigação científica.

Sendo assim, de acordo com Lakatos e Marconi (2010), a investigação científica requer a utilização de métodos para que os procedimentos utilizados sejam esclarecidos na construção do saber.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo opta-se pela pesquisa quantitativa, com questionário objetivo. Conforme alguns autores, como Guimarães (2004) e Gil (2003) é comum utilizar os métodos quantitativos e qualitativos, no esforço de sistematizar as especificidades, possibilidades e limitações de um estudo científico. No intuito de clarear a distinção entre as duas abordagens, Guimarães (2004, p. 81) expressa que:

De um modo geral a pesquisa quantitativa começa por expor os objetos previamente definidos, isto é, objetiva a verificação de resultados previstos. Quanto à pesquisa qualitativa, ela procura, a partir de observações e de análises abertas, descobrir as tendências e os processos que explicam o como e o porquê das coisas.

A partir dessa diferença entre os métodos, se constituiu a visão atual de que os métodos quantitativos e qualitativos, na verdade, se complementam, e a escolha de uma ou outra abordagem está associada diretamente aos objetivos e finalidades de cada pesquisa.

#### 3.2 PARTICIPANTES

Os sujeitos consultados foram: um professor de Física dos 03 existentes na Escola Estadual Azevedo Costa no ensino médio (1º, 2º e 3º ano), do turno da manhã e 34 alunos de duas turmas do 3º ano do ensino médio. A opção por entrevistar somente um professor se deu mediante ao fato deste profissional lecionar nas turmas consultadas. Outro fator foi em fazer um parâmetro dos dados fornecidos pelo regente com as informações evidenciadas pelos alunos no intuito de ampliar a visão científica do presente estudo.

A opção de escolha pela escola citada ocorreu devida a sua localização central e portanto, de fácil acesso na capital amapaense e por almejar uma amostra indireta mais ampla

e diversificada de alunos oriundos de vários bairros. Tais aspectos enriqueceram o estudo apresentando diferentes olhares sobre o mesmo problema. Os alunos participantes optaram por vontade própria participar da pesquisa. Por motivos éticos foram preservadas as identidades dos mesmos.

### 3.3 LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo será feito em uma escola localizada na cidade de Macapá/AP, sendo da rede Estadual – Escola Azevedo Costa. A instituição está localizada à Av. José Antônio Siqueira 111-Laguinho, atende aproximadamente 1100 alunos nos níveis de ensino fundamental (de 7ª a 9ª série), 1º ao 3º ano do ensino médio e EJA. Sobre as dependências escolares, a instituição consta com quatorze (14) salas de aula, (04) quatro banheiros, biblioteca, sala de leitura, sala de professores, quadra de esportes TV Escola, lanchonete, pátio descoberto e setores: administrativo, pedagógico e financeiro e uma estrutura física para laboratório de Ciências (sem uso). A estrutura laboratorial não possui materiais propícios para a prática da experimentação.

### 3.4 INSTRUMENTOS E MATERIAIS

Os instrumentos para a coleta de dados foram questionários com perguntas fechadas direcionadas aos participantes desta pesquisa. De acordo com os estudos de Marconi e Lakatos (2010), nas perguntas fechadas, a pessoa deve escolher uma resposta entre as constantes de uma lista predeterminada indicando aquela que melhor corresponda à que deseja fornecer. Os materiais utilizados para a experimentação foram roteiros pré-estabelecidos e registros fotográficos.

As questões para o professor tiveram 11 (onze) perguntas (Apêndice A), para os alunos 3 (três) questionários foram aplicados. O primeiro contendo 8 perguntas (Apêndice B), o segundo contendo 6 (seis) perguntas (Apêndice C) e o terceiro contendo 6 (seis) perguntas (Apêndice D). Estes questionamentos foram colocados em tabelas diferentes para análise do alcance da aprendizagem após o roteiro de aplicação das experiências (Apêndice E).

Os roteiros foram aplicados após o segundo questionário com os alunos, onde se pode saber qual a maior dificuldade em Física dos mesmos.

### 3.5 PROCEDIMENTOS

Os procedimentos ocorreram na primeira semana do mês de dezembro de 2018. A pesquisa ocorreu no decorrer de três etapas.

Na **primeira etapa** houve a apresentação do estudo para a direção e coordenação do ensino médio da escola, bem como foi solicitado à autorização da direção para a pesquisa junto aos professores e alunos e coleta de material sobre o número exato de participantes e dados da escola. Nesta fase foram esclarecidos os objetivos da pesquisa, seu tema, intenções, procedimentos e ética.

Na **segunda etapa** foram entregues os questionários (Apêndices A) para o professor suprimindo assim uma das interrogações iniciais desta pesquisa, ou seja, como está sendo ensinado a física e outro questionário para os alunos (Apêndice B), no intuito de saber qual o componente da Física é mais difícil para os discentes. As perguntas foram construídas de modo fechado por se tratar de uma análise quantitativa.

Do questionamento inicial feito aos alunos (Apêndice B), optou-se em consolidar somente os dados voltados para as dificuldades maiores no campo dos componentes da Física como forma de se chegar ao objetivo geral desta pesquisa com a aplicação da experimentação.

Na **terceira etapa**, após ter o conhecimento das dúvidas elencadas pelos discentes em Física, com a aplicação do primeiro questionário, foram aplicados o segundo questionário para os alunos (Apêndice C) no intuito de saber quais os conhecimentos adquiridos, anteriormente com o professor, sobre os componentes que mais tinham dificuldades.

Na **quarta etapa**, com um número de 34 alunos, das duas turmas, dividiu-se o grupo em 3 equipes e cada uma, por sorteio, ficou com um roteiro de experimentação (Apêndice E). Inicialmente, a primeira equipe ficou com o roteiro para aplicação da lei de Ohm, a segunda equipe ficou com o roteiro de associação de resistores e a terceira equipe ficou com o roteiro para a construção de um capacitor. Essas experiências não serão analisadas em seu teor por não se pretender aqui evidenciar dados do campo científico curricular da Física e sim, alcançar os objetivos do trabalho. Importante ressaltar que as experiências foram feitas tendo por base os componentes que apresentaram maiores dificuldades para os discentes.

Outro fator relevante das experiências diz respeito aos recursos utilizados, optou-se em trabalhar com materiais de baixo custo como: tampas de papinha, canos de PVC, pedaços de isopor, dentre outros de fácil acesso para os alunos.

Após a aplicação das experiências, na **quinta etapa** aplicou-se um questionário com os alunos sobre o conteúdo explorado nas experiências no intuito de saber se houveram

progressos na aprendizagem dos alunos.

### 3.6 TABULAÇÃO DOS DADOS

Os dados coletados foram representados por meio de gráficos e tabelas. Ambos foram dissertados tendo por base os autores citados no decorrer da pesquisa teórica. A escolha por tais recursos condiz com o tipo de pesquisa escolhida para a análise dos dados. Segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 169) as tabelas tem por função,

Auxiliar na apresentação dos dados, uma vez que facilita, ao leitor, a compreensão e interpretação rápida da massa de dados, podendo, apenas com uma olhada, apreender importantes detalhes e relações. Todavia seu propósito mais importante é ajudar o investigador na distinção de diferenças, semelhanças e relações, por meio da clareza e destaque que- a distribuição lógica e a apresentação gráfica oferecem às classificações.

Deste modo, as tabelas propiciam uma visão clara e concisa dos dados coletados e tornam os resultados obtidos informações de fácil compreensão e entendimento sobre o que se procura saber.

### 3.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A ética na pesquisa envolvendo seres humanos requer a valorização da reciprocidade, o respeito, da autonomia e do acesso à informação por parte dos seus sujeitos. Segundo Vaz (2002) é necessário expressar uma ética que se oponha a mercantilização das relações humanas. Deste modo, submete-se ao Comitê de ética e Pesquisa em Macapá.

Algumas providências foram tomadas como o anonimato da identidade dos participantes, o esclarecimento da pesquisa, suas etapas e métodos de divulgação.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Analisar os dados levantados é uma etapa significativa no estudo. Nesta etapa é possível alcançar (ou não) aos objetivos e a resolução dos problemas evidenciados no início do estudo. Assim, saber qual o componente em Física os alunos apresentam maiores dificuldades e se a prática da experimentação, como atesta a teoria, pode realmente fazer a diferença na aprendizagem dos alunos serão esclarecidos neste capítulo.

Os questionários aplicados foram analisados, primeiramente de modo dissertativo, onde as respostas coletadas junto ao professor foram ponderadas, tendo por base os teóricos estudados nesta pesquisa. Posteriormente, os questionários aplicados aos alunos foram dissertados e comparados como forma de chegar ao objetivo geral deste estudo.

### 4.1 VISÃO DO PROFESSOR

De acordo com o primeiro questionamento, sobre o grau de dificuldade de Física para os alunos, o professor evidenciou ser uma disciplina de difícil compreensão. Autores como Lenz & Florczak (2012) também destacam sobre os entraves desta disciplina para o aluno se não for bem trabalhada no modo experimental.

No segundo questionamento, sobre a importância da Física no campo escolar o professor concorda com a sua relevância no ensino médio. Esta importância já foi discutida por autores como Pietrocola (2001) e Moreira (1983) que ressaltam ser a Física uma ciência muito comum e que, se estudada de modo eficaz, pode vir a ser muito útil para o aluno no seu dia a dia.

Na terceira pergunta sobre o ramo da Física que os alunos enfrentam mais dificuldade o professor informou ser o eletromagnetismo. Não foi encontrado dados científicos que atestam a veracidade desta informação em um número estatístico no âmbito escolar na aplicação da Física no ensino médio.

Na quarta pergunta, sobre a curiosidade que os fenômenos físicos podem despertar nos alunos o professor respondeu de modo afirmativo, ou seja, para o regente esta disciplina pode incentivar o hábito da pesquisa por meio da vontade de saber. Fator de grande relevância que pode propiciar a aprendizagem de acordo com os estudos de Gasparin (2007), para o autor os alunos do ensino médio são jovens de grande poder imaginativo e de entusiasmo para o saber por meio da descoberta.

Na quinta pergunta, quanto ao entendimento sobre as leis da Física o professor

respondeu que estas são de difícil entendimento. Para as pesquisas de Pietrocola (2001), as leis da Física podem ser complexas se o professor não as levar para o campo prático. O aluno necessita experimentar as teorias para poder compreendê-las de modo eficaz.

Na sexta pergunta, em relação ao relacionamento das leis de Física com o dia a dia dos alunos o professor colocou de modo afirmativo. Tal ação significa trazer para sala de aula informações que estejam relacionadas ao cotidiano dos alunos. Mediante as pesquisas de Moreira (1983) e Lenz & Florczak (2012) trabalhar os conteúdos de modo significativo e com resultados positivos envolve, principalmente valorizar o meio em que os alunos estão inseridos trazendo a realidade destes para sala de aula.

Na sétima pergunta sobre a realização de experimentos em sala de aula o professor respondeu que tais ações acontecem pouco na sua aula. Segundo Lenz & Florczak (2012), os experimentos nas aulas de Física contribuem consideravelmente no entendimento dos fenômenos naturais, aguçando a curiosidade, participação e aprendizagem dos alunos.

Na oitava pergunta, sobre a relação aos conteúdos abordados em sala de aula serem agradáveis e motivantes o regente assinalou de modo negativo, isto denota que o professor concorda que os conteúdos curriculares não proporcionam um estado prazeroso e estimulante nos alunos, o que respalda ainda mais o fazer didático de modo experimental.

Na nona pergunta, ou seja, se é realizada uma interação com a turma no intuito de promover um ambiente adequado para o estudo da física o profissional informou que raramente esta troca de informação acontece. Esta colocação preocupa quando se atesta a visão dos autores até aqui pesquisados como Pietrecola (2001), Moreira (1983), Lopes (2003), dentre outros que evidenciam a grande relevância da experiência e troca de informações para a descoberta, a pesquisa, a busca do saber, dentre outras ações didática nas aulas de física.

Na décima pergunta, quanto a associação da Física a outras disciplinas estudadas o professor colocou que raramente isto ocorre nas suas aulas. De acordo com Brasil (2018), a Física que antes era chamado de componente curricular foi organizado em uma área chamada “Ciências da Natureza”, desta fazem parte a biologia, a química e a física. Na BNCC o foco desta grande área envolve a interdisciplinaridade, ou seja, os professores de Física, Química e Biologia necessitam fazer um planejamento interligado pois tratam dos fenômenos que acontecem no ambiente natural, podendo assim serem trabalhados em conjunto.

No que consiste ao ensino da Física corresponder às expectativas do professor, o regente respondeu de modo negativo, portanto, acredita-se que o docente se encontra desmotivado com os resultados da sua prática.

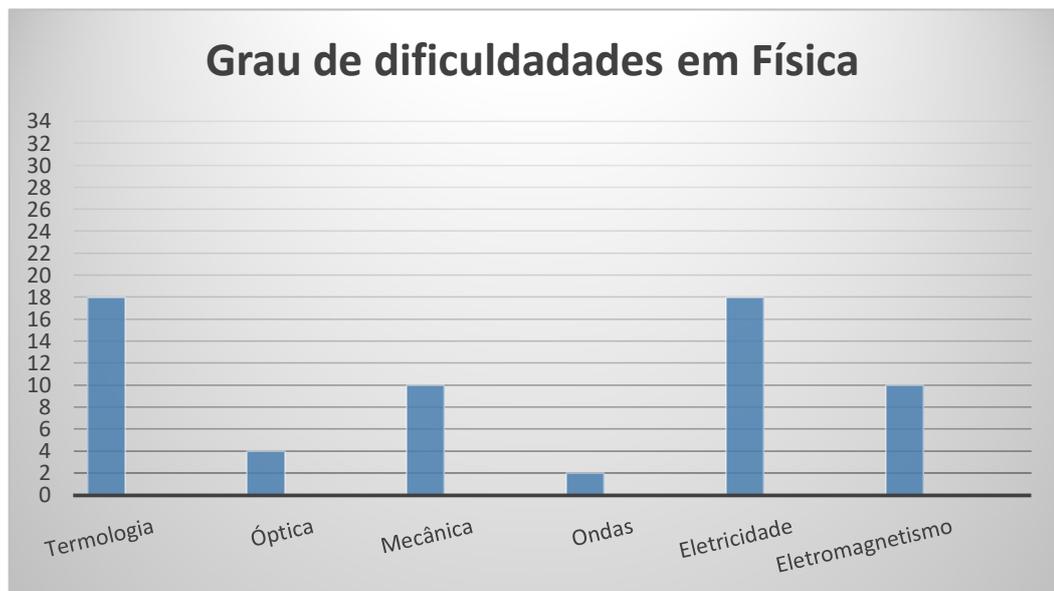
## 4.2 DIFICULDADES DOS ALUNOS EM FÍSICA

Primeiramente foi possível constatar com o professor que os conteúdos sobre: Termologia, óptica, mecânica, ondas, eletricidade e eletromagnetismo já haviam sido trabalhados com os alunos antes de aplicarmos esta pesquisa. Como forma de saber qual a maior dificuldade dos alunos na disciplina de Física aplicou-se um questionário (Apêndice B) sucinto.

A correlação entre conteúdos e aquisição e desenvolvimento de competências manifesta-se quando se relacionam constantemente os saberes e a sua operacionalização em situações complexas. Isso vale para cada disciplina, para seu vínculo com a área e para os vínculos entre as áreas. (BRASIL, 1998, p. 32).

Deste modo, a aplicação dos questionários proporcionou uma situação concreta para que os alunos divulgassem suas dificuldades nos componentes de Física.

**Figura 1** – Grau de dificuldade em Física



Fonte: Dados do trabalho

Como é possível observar no gráfico, de 34 alunos consultados, 18 (52,9%) colocaram que as maiores dificuldades se encontram no campo da termologia e eletricidade, 10 alunos (29,5%) em mecânica e eletromagnetismo, 4 alunos (11,8%) em óptica e somente 2 alunos (5,8%) possuem dificuldades em ondas.

Apesar de o professor ter colocado que a maior dificuldade de os alunos ser no campo do eletromagnetismo, entende-se que tais diferenças nas respostas não se divergem por completo pois a eletricidade é o ramo da Física onde se estuda o fluxo de cargas elétricas e

neles podemos encontrar o eletromagnetismo. Por outro lado, a terminologia, que estuda os fenômenos envolvendo o calor não foi citado pelo docente como um componente de difícil entendimento para os alunos.

Após esta primeira etapa, outro questionário foi aplicado com os alunos (Apêndice C) no intuito de saber sobre os conhecimentos prévios do alunado no campo que assinalaram terem maiores dificuldades. Foi somente após estes resultados que se partiu para a elaboração dos roteiros envolvendo as experiências.

Optou-se também em gabaritar o questionário aplicado, somente até a quarta questão (as demais foram subjetivas) e negritar de vermelho as questões que foram respondidas corretamente para maior entendimento do leitor.

**Tabela 1** – Gabarito do questionário

Questão	Alternativa correta
1	A
2	B
3	A
4	C

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 2** – Questionário aplicado antes da experiência

QUESTÕES	Respostas		
	A	B	C
1) A Lei de Ohm diz que a tensão elétrica a) A tensão é proporcional a corrente elétrica b) A tensão é inversamente proporcional a corrente elétrica c) Não mostra o relacionamento entre tensão e corrente elétrica	<b>6</b> (17,6%)	25 (73,5%)	3 (8,9%)
2) UMA DAS FUNÇÕES DOS CAPACITORES É: a) Provocar queda de tensão elétrica b) Armazenar cargas elétricas c) Estar ligado no circuito elétrico sempre em série	18 (52,9%)	<b>9</b> (26,6%)	7 (20,5%)
3) NO CIRCUITO ELÉTRICO RESISTIVO a) Na ligação em série, a resistência à passagem de corrente elétrica aumenta com o número de componentes ligados b) Não ocorre mudança na corrente e nem na resistência do circuito com o aumento do número de resistores ligados em série. c) A corrente elétrica aumenta no circuito em série com aumento do número de	<b>8</b> (23,6%)	7 (20,5%)	19 (55,9%)

resistores.			
<b>4) NO CIRCUITO ELÉTRICO RESISTIVO EM PARALELO, AUMENTANDO O NÚMERO DE RESISTORES</b>			
a) A corrente elétrica total diminui	4 (11,8%)	28 (82,4%)	<b>2</b> <b>(5,8%)</b>
b) A resistência elétrica total aumenta			
c) A corrente elétrica total aumenta			
<b>NAS SEGUINTEs QUESTÕES INFORME A SUA VERDADE.</b>			
<b>5) A LEI DE OHM, CAPACITORES E ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES, CONTRIBUI PARA SEU CONHECIMENTO?</b>			
a) Sim	<b>10</b>	13	11
b) Não	<b>(29,4%)</b>	(38,3%)	(32,3%)
c) Não sei			
<b>6) VOCÊ CONSEGUE ENXERGAR ALGUMA APLICAÇÃO DA LEI DE OHM, CAPACITORES E ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES NO SEU COTIDIANO?</b>			
a) Sim	<b>2</b>	29	3
b) Não	<b>(5,8%)</b>	(85,3%)	(8,9%)
c) Não sei			

Fonte: Dados da pesquisa

Mediante aplicação do segundo questionário aos alunos, antes das experiências foi possível observar na questão 1 que somente 17,6% responderam corretamente. Na questão 2, 26,6% acertaram nas respostas. No questionamento 3 os alunos encontraram dúvidas e divergiram nas respostas, tendo somente 23,6% acertado a questão. Na resposta 4 também houve dúvidas pois somente, 5,8% acertaram. Na pergunta 5 somente 29,4% evidenciaram afirmativamente o questionamento, enquanto que na última pergunta este número caiu para 5,8%,

#### 4.3 EXPERIÊNCIAS APLICADAS COM OS ALUNOS

O roteiro das experiências aplicada deste estudo seguiu uma linha didática que pudesse facilitar os passos a serem seguidos. Optou-se em elencar três tipos de experiências voltadas para uma das áreas de maior dificuldade dos alunos: a eletricidade. Para isto aplicou-se o roteiro de experimentações voltadas para a Lei de Ohm, associação de resistores e construção de um capacitor. Tais conteúdos já tinham sido trabalhados, sem a aplicação de experiências, pelo professor da turma.

Para a realização das atividades, primeiramente foi solicitado (com antecedência) aos alunos que trouxessem os materiais que não haviam na escola. No dia dos trabalhos foram

divididas 3 equipes na própria sala de aula, uma para cada tipo de experiência. As explicações ocorreram separadamente para cada equipe.

Importante ressaltar que as 3 equipes se revezaram nos 3 experimentos, portanto, todos os alunos participaram dos roteiros aplicados. Ainda cabe evidenciar que todas as equipes participaram das experiências de modo exemplar, pois observou-se que os alunos estavam curiosos e com um olhar investigativo sobre as atividades a serem realizadas. As etapas dos roteiros foram seguidas na ordem e as metas a serem alcançadas foram bem esclarecidas. No final das experiências foi possível perceber que os objetivos foram alcançados.

## Experimento 1

### ROTEIRO EXPERIMENTAL DA LEI DE OHM

**Total de alunos participantes: 11**

**Figura 2** – Aparato experimental para representar a Lei de Ohm



Fonte: Elaborada pelo autor

### **Objetivo**

Este roteiro refere-se ao uso da lei de OHM com objetivo de aprender e enxergar sua

aplicação no cotidiano. Partindo da sua formulação, podemos utilizar materiais encontrados em casa para construir um dispositivo onde possamos explicar a formulação.

## Introdução

A **primeira Lei de Ohm** afirma que a **corrente elétrica (  $i$  )** que atravessa um dispositivo qualquer é sempre diretamente proporcional à diferença de potencial (  $V$  ) aplicada a esse dispositivo, ou seja  $V = R \cdot i$ , onde  $R$  é a resistência elétrica desse dispositivo.

## Material necessário

- Um pedaço retangular de isopor 30x40 cm<sup>2</sup>
- E.V.A.
- Cano de pvc
- Duas pilhas de 1,5 v
- Um motor elétrico
- Fios de cobre flexível
- Tampa de papinha

## Procedimento experimental

Com os materiais em mãos, seguir os seguintes passos:

**Passo 1:** Pegue o E.V.A e cubra todo o pedaço retangular do isopor, recomendamos fita dupla face ou cola de isopor.

**Passo 2:** Construa uma base de isopor para o motor e cole-o na base do isopor maior. Certifique-se que está firme.

**Passo 3:** Conecte os fios de cobre no motor

**Passo 4:** Cole o pedaço de cano na tampinha e depois cole no isopor, a uma distância do da base do motor.

**Passo 5:** Separe uma tira de papel e cole no motor, de maneira que a borda de tira acerte a borda da tampinha de papinha.

**Passo 6:** conecte uma pilha  $V = 1,5$  v nos fios do motor. Você perceberá que a tira de papel acerta a tampinha com uma certa velocidade. Conectando as duas pilhas,  $V = 3$  v, você verá que a velocidade aumenta.

Você percebeu a corrente elétrica é proporcional a tensão que o dispositivo recebe. Se dobrarmos a tensão, a corrente aumenta.

## Experimento 2

### ROTEIRO EXPERIMENTAL DA ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

**Total de alunos participantes: 11**

**Figura 3**– Aparato experimental de circuito em série/paralelo



Fonte: Elaborada pelo autor

### Objetivo

Observar e relacionar com o cotidiano o comportamento de circuitos resistivos em série, paralelo e misto, com respeito a diversas características na tensão, na corrente e na potência elétrica, na ligação entre os componentes e no curto circuito.

### Introdução

Em um circuito é possível organizar conjuntos de resistores interligados, chamada associação de resistores( em série, paralelo e misto).Um circuito elétrico é a ligação desses elementos elétricos, resistores (que será utilizado neste experimento), indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, chaves e outros componentes de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica.

## Material necessário

Partindo dos conhecimentos a respeito de circuitos, podemos construir uma associação de resistores utilizando os seguintes materiais:

- Quatro lâmpadas incandescentes (resistores)/110v
- Fios de cobre isolados e flexíveis
- E.V.A
- Fita isolante
- Quatro Bocais
- Uma extensão (tomada = fonte de 110v)
- Uma folha de isopor
- Cola quente

## Procedimento experimental

Com esses materiais em mãos, seguimos os seguintes passos:

**Passo 1:** Cubra toda a folha de isopor com E.V.A (use cola quente)

**Passo 2:** Marque o local onde serão inseridos os bocais das lâmpadas e encaixe-os.

**Passo 3:** Descasque os fios de cobre e conecte-os nos bocais e nos nós

**Passo 4:** Vede todos os pontos descascados com fita isolante

**Passo 5:** Conecte as lâmpadas e ligue na tomada

A partir daí, podemos observar todos os conceitos estudados na sala de aula sobre resistores como:

- **Para uma associação de resistores em série percebemos as seguintes características:**

A corrente é a mesma em todos os resistores; A ddp do circuito é a soma da ddp de todos os resistores;) A resistência equivalente é a soma algébrica de todas a resistências.

- **Na associação em paralelo podemos perceber as seguintes características:**

A corrente total  $i$  é a soma de todas as correntes que atravessam os resistores; A diferença de potencial é a mesma para todos os resistores; A resistência equivalente diminui

com o número de resistores.

- **Na associação mista de resistores, se dá pela combinação de associações em série e em paralelo de resistores, suas características dependem da configuração do sistema.**

No cotidiano usamos sempre as associações em série (Ex: iluminação de natal), e em paralelo (Ex: equipamentos de casa).

### Experimento 3

## ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA CONSTRUÇÃO DE CAPACITOR

**Total de alunos participantes: 12**

**Figura 4** – Aparato experimental de capacitor



Fonte: Elaborado pelo autor

### Objetivo

Construir capacitor caseiro, utilizando materiais de baixo custo e observar o armazenamento de cargas elétricas, sua principal função.

### Introdução

Capacitor é um dispositivo capaz de acumular cargas elétricas quando uma diferença de potencial é estabelecida entre seus terminais. Podem ser esféricos, cilíndricos ou planos, constituindo-se de dois condutores denominados armaduras que, ao serem eletrizados, armazenam cargas elétricas de mesmo valor absoluto, porém de sinais contrários. Inúmeras

são suas aplicações: Armazenar energia, fornecer ou absorver cargas elétricas, gerar campo elétrico além de outras.

$V = q / C$  é a relação entre suas grandezas. Onde  $q$  é a carga armazenada,  $V$  é a tensão entre suas armaduras e  $C$  sua capacitância. No sistema internacional de unidades de medida a capacitância é medida em Faraday.

Podem ter forma fixa ou variável e podem ser de cerâmica, papel, filme plástico, mica, vidro, eletrolítico, ar e outros.

### **Material necessário**

Para construir um capacitor caseiro, podemos utilizar os seguintes materiais:

- Um recipiente de plástico com tampa
- Papel alumínio
- Cobre
- Um balão
- Dois pedaços de fios

### **Procedimento experimental**

Seguimos os seguintes passos:

**Passo 1:** revista a parte interna e externa do recipiente de plástico com papel alumínio.

**Passo 2:** faça uma bolinha de papel alumínio e encaixe no pedaço de cobre. Após construir isso, fure a tampa do recipiente e encaixe-o.

**Passo 3:** conecte uma ponta do fio no cobre e a outra conecte na região interna. Com o outro pedaço do fio, conecte uma na parte externa e deixa a outra livre.

**Passo 4:** Para gerar eletricidade estática, utilize o balão. Encha o balão e atrite-o com o cabelo e aproxime da bolinha de alumínio para carregá-la. Após isso, aproxime o fio na parte externa para observar o fenômeno (armazenamento e descarregamento de cargas elétricas)

#### **4.3.1 Resultados**

Todas as equipes participaram das 3 atividades de modo exemplar, observou-se que os alunos estavam curiosos e com um olhar investigativo sobre as atividades a serem realizadas. As etapas dos roteiros foram seguidas na ordem e as metas a serem alcançadas foram bem esclarecidas.

Os materiais utilizados foram trazidos pelos alunos sem haver nenhuma reclamação de não conseguirem o que se havia solicitado. A participação dos alunos foi unânime na aplicação das experiências o que comprovou os estudos de Hacking (2012) que evidencia que o aluno adolescente possui um perfil de especulador principalmente quando lhe é oferecido desafios, sem doutrinação. O poder de manipular e entender a física por meios experimentais pode lhe incentivar a ter uma postura crítica e ativa tornando-o agente de sua própria descoberta.

No final das experiências foi possível perceber que os objetivos foram alcançados. Com este progresso ficou claro a importância das atividades práticas envolvendo os conteúdos através da experiência. Observou-se que com isto os alunos ficaram motivados e entusiasmados a aprender com as suas pesquisas e ações.

Os roteiros seguidos pelos alunos possibilitaram o aprendizado dos conteúdos que eles tinham dificuldades de entender, o processo de aprendizagem aconteceu de modo natural. Portanto, ficou evidente que desafiar os alunos com a promoção de uma situação com certa complexidade, em que as habilidades ou conhecimentos dos estudantes são provocados, mas num nível intermediário de dificuldade, é possível aprender os conteúdos de física até então tidos como difíceis para os alunos.

Neste momento também compreende-se que trabalhar a didática em Física com os alunos, muitas vezes, é tido como algo difícil e trabalhoso, sem querer negligenciar tais afirmações, descobriu-se nesta prática experimental que a metodologia adotada pelo professor é um marco muito importante na motivação do educando, algo que facilita o processo de ensino-aprendizagem, trazendo um ganho significativo a ambas as partes envolvidas.

Houve a comprovação dos estudos de Batista, Fusinato e Blini (2009) e Rogers (2001) que evidenciam que o incentivo a curiosidade com a mobilização do aluno, tirando-o da passividade numa conduta exploratória pode despertar a atenção do aprendiz. Tais ações também envolve a construção de conhecimentos com autonomia, buscando informações e descobrindo a física através da ação. Foi possível perceber com a aplicação dos roteiros, desde que seguidas e aplicadas de modo eficiente, pode levar o educando a aprender de modo significativo e prazeroso.

Tendo finalizado as experimentações, com revezamento partiu-se para a aplicação do

mesmo questionário que antes os alunos já haviam respondido, no intuito de fazer uma relação do conhecimento adquirido depois das experiências.

**Tabela 3** – Questionário aplicado após a experiência

Questões	Respostas		
	A	B	C
<b>1) NA LEI DE OHM</b> a) A tensão é proporcional a corrente elétrica b) A tensão é inversamente proporcional a corrente elétrica c) Não mostra o relacionamento entre tensão e corrente elétrica	29 (85,3%)	5 (14,7%)	
<b>2) UMA DAS FUNÇÕES DOS CAPACITORES É:</b> a) Provocar queda de tensão elétrica b) Armazenar cargas elétricas c) Estar ligado no circuito elétrico sempre em série	2 (5,8%)	32 (94,2%)	
<b>3) NO CIRCUITO ELÉTRICO RESISTIVO A EXPERIÊNCIA DEIXOU CLARO QUE:</b> a) Na ligação em série, a resistência à passagem de corrente elétrica aumenta com o número de componentes ligados b) Não ocorre mudança na corrente e nem na resistência do circuito com o aumento do número de resistores ligados em série. c) A corrente elétrica aumenta no circuito em série com aumento do número de resistores.	34 (100%)		
<b>4) NO CIRCUITO ELÉTRICO RESISTIVO EM PARALELO A EXPERIÊNCIA DEIXOU CLARO QUE:</b> a) A corrente elétrica total diminui b) A resistência elétrica total aumenta c) A corrente elétrica total aumenta	2 (5,8%)	18 (52,7%)	14 (41,5%)
<b>NAS SEGUINTE QUESTÕES INFORME A SUA VERDADE.</b>			
<b>5) OS EXPERIMENTOS DA LEI DE OHM, CAPACITORES E ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES, CONTRIBUI PARA SEU CONHECIMENTO?</b> a) Sim b) Não c) Não sei	34 (100%)		
<b>6) APÓS OS EXPERIMENTOS, VOCÊ CONSEGUE ENXERGAR ALGUMA APLICAÇÃO DA LEI DE OHM, CAPACITORES E ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES NO SEU COTIDIANO?</b> a) Sim b) Não c) Não sei	31 (91,3%)	3 (8,7%)	

Fonte: Dados da pesquisa

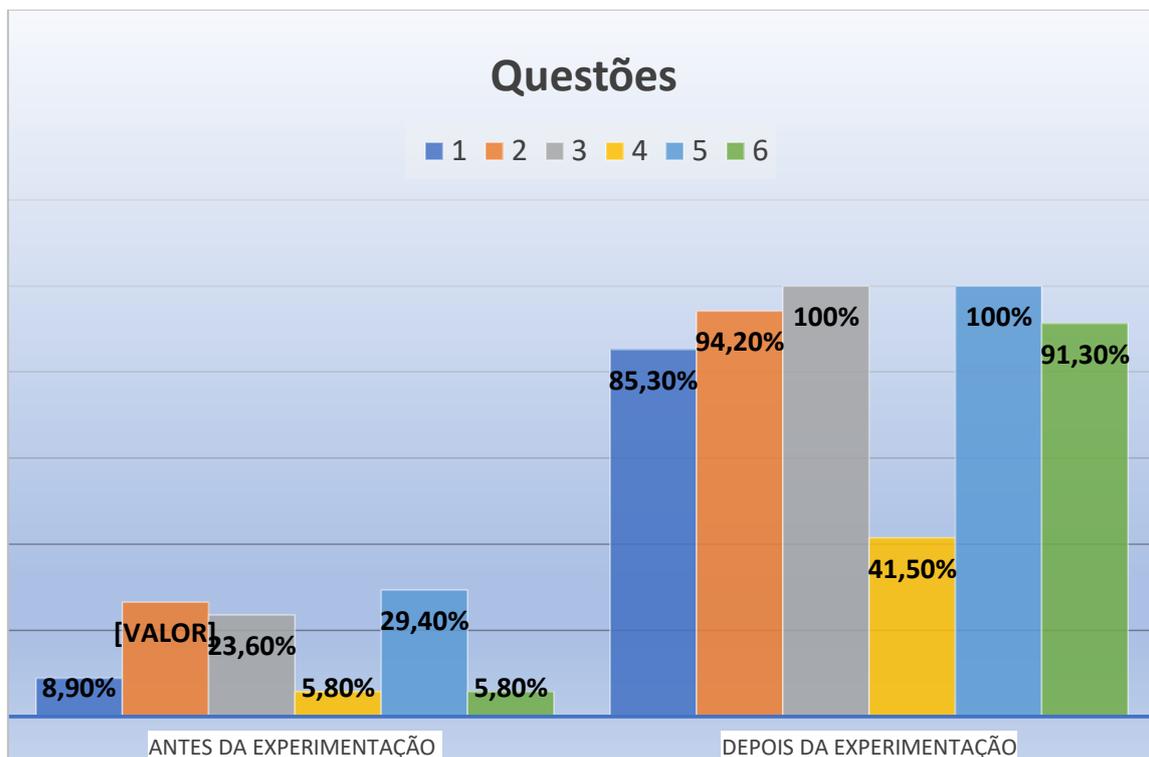
No questionário aplicado após as experimentações com os alunos, foram observadas algumas diferenças consideráveis. Em relação ao primeiro questionamento observa-se que 85,3% dos alunos acertaram a questão.

Na pergunta 2, 94,2% acertaram, ou seja, quase que todos os alunos. No questionamento 3 todos os alunos responderam corretamente ou seja 100%. Na quarta pergunta somente 41,5% acertaram, mesmo assim, um dado significativo na aprendizagem dos alunos. Na quinta questão todos acertaram, ou seja, 100% e por último, a sexta pergunta 91,3% evidenciaram afirmativamente o questionamento feito.

Com tais resultados ficou evidente o avanço na aprendizagem dos conteúdos de física, que antes não haviam sido assimilados pelos discentes. Importante destacar que a aplicação dos dois questionários seguiu uma linha ética tanto pelo aplicador (o acadêmico) que se portou em silêncio, somente esclarecendo dúvidas quanto as perguntas, tanto para os alunos que, em nenhum momento buscaram informações de materiais teóricos como o livro didático e seus cadernos.

Para melhor entendimento do avanço adquirido com a experimentação, optou-se em tabelar os resultados obtidos nos dois questionários aplicados antes e depois da experimentação comparando somente as respostas corretas.

**Figura 5** – Comparação de acertos nos questionários (antes e depois da experimentação).



Fonte: Dados da pesquisa

Ao observarmos o gráfico 1 fica evidente o alcance da aprendizagem após as experimentações aplicadas com as duas turmas. Em todas as perguntas os alunos tiveram um percentual bem maior de acertos. Este resultado denota a importância de a experimentação estar presente nas aulas de Física.

De acordo com os pesquisadores que foram consultados no decorrer deste estudo como Moreira (1983), Pietrocola (2001), Lopes (2004) dentre outros, a utilização de experimentos proporciona a interação, o diálogo, a troca de informações para que se possa chegar a um objetivo, estimulando a curiosidade e a vontade de aprender dos alunos.

Importante informar que a participação dos alunos foi unânime na aplicação das experiências o que comprovou os estudos de Hacking (2012) que evidencia que o aluno adolescente possui um perfil de especulador principalmente quando lhe é oferecido desafios, sem doutrinação.

Foi possível no decorrer dos experimentos que o poder de manipular e entender a física por meios experimentais pode incentivar o aluno a ter uma postura crítica e ativa tornando-o agente de sua própria descoberta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho científico foi possível adquirir alguns conhecimentos significativos no que consiste as aulas de Física no ensino médio que atualmente integra as Ciências da Natureza como formula a BNCC.

Primeiramente, ao interpretar os teóricos aqui lançados ficou claro que os regentes em Física no decorrer da sua história educacional brasileira tiveram um perfil diferenciado no que consiste a sua formação. Se na atualidade temos profissionais especialistas regendo esta ciência, no passado esse perfil não era exigido. Saber sobre estas raízes da Física em sala de aula, onde profissionais sem formação específica lecionavam nos ajuda a compreender os motivos desta ciência encontrar tantos entraves para o seu entendimento em sala de aula.

Com o decorrer dos anos a Física foi se estabelecendo com documentos oficiais curriculares que deram a ela parâmetros, ou seja, o professor especialista começou a ter um caminho estipulado a seguir, conteúdos que antes ainda eram vagos, com os Parâmetros Curriculares Nacionais e a BNCC foi possível planejar esta ciência com bases científicas estipuladas pelo sistema. Com propostas curriculares já estipuladas ficou a encargo do professor criar seu planejamento para que a Física pudesse ser trabalhada de modo criativo, incentivando o espírito investigativo, desafiador e curioso dos alunos do Ensino Médio.

Por outro lado, ao levantar os dados no campo prático no intuito de responder os questionamentos iniciais deste estudo foi possível observar que esta Ciência ainda é tida como um componente de difícil compreensão, tanto para os alunos como professor o que me proporcionou uma intensa reflexão sobre o campo didático já que os conteúdos curriculares já foram estabelecidos pelo sistema de acordo com a BNCC.

Foi possível perceber nas respostas do docente a falta de prática na aplicação de experimentos em suas aulas. Após o trabalho experimental aplicado com seus alunos, ficou claro que a grande dificuldade no entendimento e aprendizagem dos estudantes em Física pode estar exatamente na falta de aulas empíricas incentivando o espírito investigador dos alunos.

Ainda em relação aos questionamentos iniciais deste estudo, descobriu-se junto aos alunos que a eletricidade e a termologia são os componentes mais difíceis no campo da Física, por outro lado, ao aplicar tais componentes integrados a uma experiência prática houve aprendizado.

Considera-se após este estudo teórico e experimental, onde vários autores subsidiaram o olhar crítico desta caminhada científica que partiu de um olhar projetivo até chegar a sala

de aula, onde foi possível construir conhecimentos significativos junto aos alunos, que a experiência para entender a Física é de grande relevância, pois se trata de uma ciência prática e não teórica. Mesmo sem descartar os seus conceitos fundamentais, experimentá-la é fator preponderante para compreendê-la.

Portanto, um dos maiores entraves na aprendizagem dos fenômenos da natureza, onde a Física se instala é a falta de estudos voltados para a experimentação. Atesta-se aqui que, mesmo não tendo um laboratório é possível na sala de aula partir para experimentos enriquecedores que podem fazer da teoria do livro didático uma situação real e desafiadora para os alunos.

Outro fator positivo que proporcionou a aprendizagem dos alunos foi ter seguido um roteiro na aplicação das experiências. A Física experimental necessita de uma organização em sequência para que os conhecimentos adquiridos sigam uma ordem e possam ser compreendidos com maior clareza.

Considera-se também que a utilização de materiais de baixo custo proporciona e atesta a possibilidade de fazer as experiências mesmo sem um laboratório com recursos adquiridos pela escola. Isto denota outro olhar sobre a Física e seus componentes, principalmente sobre a eletricidade que os alunos tinham como de difícil entendimento sendo que após a experiência, os resultados foram unânimes na aprendizagem do conteúdo.

Ao longo desta caminhada científica foi possível alcançar o seu objetivo inicial. Através de uma metodologia acessível na construção e uso de experimentos de Física, onde materiais de baixo custo foram utilizados, os alunos, não somente aprenderam sobre eletricidade, mas puderam participar, interagir, pesquisar, tornando a aula mais dinâmica e divertida para todos.

Durante a busca de teorias para embasamento, observou-se não haver muitos estudos científicos sobre os progressos alcançados por meio da experiência nas aulas de Física. Certamente esta realidade somente veio a enriquecer este estudo. Através desta aplicação empírica pode-se comprovar que, apesar da Física ser tida como uma ciência de difícil compreensão pelos alunos e professor desta escola, a experiência pode fazer a aprendizagem acontecer se for bem realizada, num roteiro pré-determinado e capacidade pedagógica de ensino.

Acredita-se que culpar o sistema, o aluno, as professoras dos anos anteriores, a falta laboratórios de ciência ou outro sujeito que justifique a incapacidade de aprendizagem em Física no ensino médio é, no mínimo, um pensamento carente de conhecimentos e de espírito investigador. Este estudo atestou que, ao se planejar uma didática experimental e de baixo

custo, é possível fazer com que a aprendizagem ocorra nas aulas de Física. Outro fator preponderante foi entender que o foco da experimentação não se encontra na experiência, mas no perfil do experimentador na busca por soluções de problemas e objetivos pré-determinados. Experiências podem ser aplicadas nas aulas de Física, mas isso não significa que a aprendizagem possa acontecer, cabe ao professor de Física fazer com que os alunos realmente se interessem pela busca de soluções com um olhar investigativo sobre as ciências dos fenômenos naturais. O cuidado na aplicação dos roteiros já trazia no contexto do acadêmico esta proposta incentivadora de pesquisadores e não reprodutores de teorias e conceitos.

Finalmente, almeja-se num próximo estudo trabalhar a Física em outros componentes que não foram aplicados com os alunos. Ambiciona-se alcançar leitores especialistas em Física que ainda não se deram conta da grande massa de sedentos de conhecimentos do mundo da ciência e tecnologia que hoje enriquecem as salas de aula onde esta ciência ainda é tida como algo incompreensível.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **História da educação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1989.
- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnole. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Revista Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p.43-49, 2009.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio**. Brasília, 1998.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96**. Brasília: MEC, 1996.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- FACCI, Marilda Gonçalves Dias. **Formação de professores: valorização ou esvaziamento do trabalho do professor: um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vygotskiana**. Campinas: Autores associados, 2006.
- FERRAÇO, Carlos Eduardo (Org.). **Cotidiano escolar, formação de professores(as) e currículo**. São Paulo: Cortez, 2005.
- GASPARIN, João Luiz. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 4. ed. rev. e ampl: Campinas, SP: Autores Associados, 2007.
- GIL, Antonio Carlos. **Metodologia do ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2003.
- GUIMARÃES, Liliane A. M. **Os métodos qualitativos e quantitativos: similaridades e complementaridades**. In: GRUBITS, Sônia e NORIEGA, José Angel V. (Orgs.). **Método qualitativo: epistemologia, complementariedades e aplicações**. São Paulo: Vetor, 2004.
- HACKING, I. **Representar e Intervir**. Tradução Pedro Rocha de Oliveira. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2012.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LENZ, Jorge Alberto; FLORCZAK, Marcos Antônio. Atividade experimental: conservação da energia mecânica. **Revista Física na Escola**, v. 13, n. 1, 2012.
- LOPES, Bernardino J. **Aprender e ensinar física**. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**. Porto

Alegre: UFGRS, 1983.

OLIVEIRA, Maria Rita N. S. **A Reconstrução da didática**: elementos teóricos metodológicos. São Paulo: Papirus, 1993.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física**: conteúdo metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2001.

RIBEIRO, Antonio Carrilho. **Desenvolvimento curricular**. 4. ed. Lisboa: Texto, 1993.

ROGERS, Carl R. **Tornar-se pessoa**. 5. ed São Paulo: Martins, 2001.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOUZA, Rosa Fátima de. **História da Organização do trabalho escolar e do currículo no século XX** (ensino primário e secundário no Brasil). São Paulo: Cortez, 2009.

STOER, Stephen; CORTESÃO, Luíza. **Levantando a pedra**. Porto: Afrontamento, 1999.

TOYSHIMA, Ana Maria da Silva; COSTA, Célio Juvenal. **O Ratio Studiorum e seus processos pedagógicos**. São Paulo, maio 2012.

Disponível em:

<[http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario\\_ppe\\_2012/trabalhos/co\\_05/104](http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario_ppe_2012/trabalhos/co_05/104)>

Acesso em 09 fev. 2019

VANNUCHI, Paulo. **Juventude e sociedade trabalho, educação, cultura e participação**. São Paulo: Instituto Cidadania/ Perseu Abramo, 2003.

VAZ, Henrique de Lima. **Ética e direito**. São Paulo: Loyola, 2002.

VIEIRA, B. C. R. et al. **A importância da Experimentação em Ciências para a Construção do Conhecimento no Ensino Fundamental**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 16, 2013.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Questionário para professor**

Marque com um X a resposta de cada questão de modo a formar sua verdade.

1) A disciplina Física para os alunos é

---

Muito fácil  
Fácil  
Difícil  
Muito difícil

2) Você considera o ensino da Física importante?

---

Sim  
Não  
Talvez

3) Na disciplina Física informe a parte ou as partes de maior dificuldade dos alunos

---

Mecânica  
Termologia  
Óptica  
Ondas  
Eletricidade  
Eletromagnetismo

4) Os fenômenos Físicos despertam curiosidades nos alunos?

---

Sim  
Não  
Raramente

5) As leis da Física para os alunos são:

---

Difíceis de entender  
Fáceis de entender  
Raramente entendo  
Nunca entendo

6) Ao ensinar a disciplina Física você consegue relacioná-la com o seu dia-a-dia?

---

Sim  
Não  
Raramente

7) São feitos experimentos nas aulas de Física?

---

Muito  
Razoavelmente  
Pouco

Não faz experimentos

8) Os conteúdos abordados em sala de aula para os alunos:

---

São agradáveis	Sim
	Não
Despertam curiosidade	Sim
	Não
Motivam nos estudos	Sim
	Não

---

9) É realizada interação com a turma promovendo um ambiente adequado para o estudo da disciplina Física?

---

Sim  
Não  
Raramente

10) É associada a disciplina Física as outras disciplinas estudadas?

---

Sim  
Não  
Raramente

11) O ensino da Física corresponde as suas expectativas?

---

Sim  
Não  
Razoavelmente

**APÊNDICE B - Questionário inicial para alunos**

ESCOLA: ESTADUAL AZEVEDO COSTA

Série:

Relacionar uma das respostas com as questões a seguir:  
(marque com um X) de modo a formar a sua verdade.

Questões:	Sim	Não
1. Na disciplina de Física a maior dificuldade é cálculo.		
2. Em Física a maior dificuldade é interpretação.		
3. Mecânica, é a parte da Física mais fácil		
4. Termologia é a parte da Física mais difícil		
5. Óptica é a parte da Física mais difícil		
6. Ondas é a parte da Física mais fácil		
7. Eletricidade é a parte da Física mais difícil		
8. Eletromagnetismo é a parte mais difícil em Física		

**APÊNDICE C**– Questionário de experimentação dos alunos (antes da experiência)**Questionário**

Com referência aos experimentos da Lei de OHM, Circuitos e Capacitores, marque a alternativa correta:

- 1) A Lei de Ohm diz que a tensão elétrica
  - a) É proporcional a corrente elétrica
  - b) É inversamente proporcional a corrente elétrica
  - c) A experiência não mostra relacionamento entre tensão e corrente
  
- 2) Uma das funções dos capacitores é:
  - a) Provocar queda de tensão elétrica
  - b) Armazenar cargas elétricas
  - c) A experiência não foi capaz de mostrar alguma função do capacitor
  
- 3) No circuito elétrico resistivo
  - a) Na ligação em série a resistência à passagem de corrente elétrica aumenta com o número de componentes ligados
  - b) Não ocorre mudança na corrente e nem na resistência do circuito com o aumento do número de resistores ligados em série.
  - c) A corrente elétrica aumenta no circuito em série com o aumento do número de resistores.
  
- 4) No circuito elétrico resistivo em paralelo, aumentando o número de resistores
  - a) A corrente elétrica total diminui
  - b) A resistência elétrica total aumenta
  - c) A corrente elétrica total aumenta
  
- 5) A Lei de Ohm, Capacitores e Associação de resistores, contribui para seu conhecimento?  
( ) Sim                      ( ) Não                      ( ) Não sei
  
- 6) Você consegue enxergar alguma aplicação da lei de Ohm, capacitores e associação de resistores no seu cotidiano?  
( ) sim                      ( ) Não                      ( ) Não sei

**APÊNDICE D**– Questionário de experimentação dos alunos (depois da experiência)**Questionário**

Com referência aos experimentos da Lei de OHM, Circuitos e Capacitores, marque a alternativa correta:

- 1) A Lei de Ohm diz que a tensão elétrica
  - a) É proporcional a corrente elétrica
  - b) É inversamente proporcional a corrente elétrica
  - c) A experiência não mostra relacionamento entre tensão e corrente
  
- 2) Uma das funções dos capacitores é:
  - a) Provocar queda de tensão elétrica
  - b) Armazenar cargas elétricas
  - c) A experiência não foi capaz de mostrar alguma função do capacitor
  
- 3) No circuito elétrico resistivo a experiência deixou claro que:
  - a) Na ligação em série a resistência à passagem de corrente elétrica aumenta com o número de componentes ligados
  - b) A experiência não mostrou nada
  - c) A corrente elétrica aumenta no circuito em série
  
- 4) No circuito elétrico resistivo em paralelo a experiência deixou claro que:
  - a) A corrente elétrica total diminui
  - b) A resistência elétrica total aumenta
  - c) A corrente elétrica total aumenta
  
- 5) Os experimentos da Lei de Ohm, Capacitores e Associação de resistores, contribuiu para seu conhecimento?  
( ) Sim                      ( ) Não                      ( ) Não sei
  
- 6) Após os experimentos, você consegue enxergar de alguma aplicação da lei de Ohm, capacitores e associação de resistores no seu cotidiano?  
( ) sim                      ( ) Não                      ( ) Não sei

## APÊNDICE E – Roteiros das experiências aplicadas

### 1- ROTEIRO EXPERIMENTAL DA LEI DE OHM

#### OBJETIVO

Este roteiro refere-se ao uso da lei de OHM com objetivo de aprender e enxergar sua aplicação no cotidiano. Partindo da sua formulação, podemos utilizar materiais encontrados em casa para construir um dispositivo onde possamos explicar a formulação.

#### INTRODUÇÃO

A **primeira Lei de Ohm** afirma que a **corrente elétrica ( i )** que atravessa um dispositivo qualquer é sempre diretamente proporcional à diferença de potencial ( V ) aplicada a esse dispositivo, ou seja  $V = R \cdot i$ , onde R é a resistência elétrica desse dispositivo.

#### MATERIAL NECESSÁRIO

- Um pedaço retangular de isopor 30x40 cm<sup>2</sup>
- E.V.A.
- Cano de pvc
- Duas pilhas de 1,5 v
- Um motor elétrico
- Fios de cobre flexível
- Tampa de papinha

#### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Com os materiais em mãos, seguir os seguintes passos:

Passo 1: Pegue o E.V.A e cubra todo o pedaço retangular do isopor, recomendamos fita dupla face ou cola de isopor.

Passo 2: Construa uma base de isopor para o motor e cole-o na base do isopor maior. Certifique-se que está firme.

Passo 3: Conecte os fios de cobre no motor

Passo 4: Cole o pedaço de cano na tampinha e depois cole no isopor, a uma distância do da base do motor.

Passo 5: separe uma tira de papel e cole no motor, de maneira que a borda de tira acerte a borda da tampinha de papinha.

Passo 6: conecte uma pilha  $V = 1,5$  v nos fios do motor. Você perceberá que a tira de papel acerta a tampinha com uma certa velocidade. Conectando as duas pilhas,  $V = 3$  v, você verá que a velocidade aumenta.

Você percebeu a corrente elétrica é proporcional a tensão que o dispositivo recebe. Se dobrarmos a tensão, a corrente aumenta.

## **2 ROTEIRO EXPERIMENTAL DA ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES**

### **OBJETIVO**

Observar e relacionar com o cotidiano o comportamento de circuitos resistivos em série, paralelo e misto, com respeito á diversas características na tensão, na corrente e na potência elétrica, na ligação entre os componentes e no curto circuito.

### **INTRODUÇÃO**

Em um circuito é possível organizar conjuntos de resistores interligados, chamada associação de resistores( em série, paralelo e misto).Um circuito elétrico é a ligação desses elementos elétricos, resisqtores (que será utilizado neste experimento), indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, chaves e outros componentes de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica.

### **MATERIAL NECESSÁRIO**

Partindo dos conhecimentos a respeito de circuitos, podemos construir uma associação de resistores utilizando os seguintes materiais:

- Quatro lâmpadas incandescentes (resistores)/110v
- Fios de cobre isolados e flexíveis
- E.V.A
- Fita isolante
- Quatro Bocais
- Uma extensão (tomada = fonte de 110v)
- Uma folha de isopor
- Cola quente

### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Com esses materiais em mãos, seguimos os seguintes passos:

Passo 1: Cubra toda a folha de isopor com E.V.A (use cola quente)

Passo 2: Marque o local onde serão inseridos os bocais das lâmpadas e encaixe-os.

Passo 3: Descasque os fios de cobre e conecte-os nos bocais e nos nós

Passo 4: vede todos os pontos descascados com fita isolante

Passo 5: conecte as lâmpadas e ligue na tomada

A partir daí, podemos observar todos os conceitos estudados na sala de aula sobre resistores

**Para uma associação de resistores em série percebemos as seguintes características:**

A corrente é a mesma em todos os resistores; A ddp do circuito é a soma da ddp de todos os resistores; A resistência equivalente é a soma algébrica de todas as resistências.

**Na associação em paralelo podemos perceber as seguintes características**

A corrente total  $i$  é a soma de todas as correntes que atravessam os resistores; A diferença de potencial é a mesma para todos os resistores; A resistência equivalente diminui com o número de resistores.

Na associação mista de resistores, se dá pela combinação de associações em série e em paralelo de resistores, suas características dependem da configuração do sistema.

No cotidiano usamos sempre as associações em série ( Ex: iluminação de natal ), e em paralelo ( Ex: equipamentos de casa ).

### 3- ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA CONSTRUÇÃO DE CAPACITOR

#### OBJETIVO

Construir capacitor caseiro, utilizando materiais de baixo custo e observar o armazenamento de cargas elétricas, sua principal função.

#### INTRODUÇÃO

**Capacitor** é um dispositivo capaz de acumular cargas elétricas quando uma diferença de potencial é estabelecida entre seus terminais. Podem ser esféricos, cilíndricos ou planos, constituindo-se de dois condutores denominados armaduras que, ao serem eletrizados, armazenam cargas elétricas de mesmo valor absoluto, porém de sinais contrários. Inúmeras são suas aplicações: Armazenar energia, fornecer ou absorver cargas elétricas, gerar campo elétrico além de outras.

$V = q / C$  é a relação entre suas grandezas. Onde  $q$  é a carga armazenada,  $V$  é a tensão entre suas armaduras e  $C$  sua capacitância. No sistema internacional de unidades de medida a capacitância é medida em Faraday.

Podem ter forma fixa ou variável e podem ser de cerâmica, papel, filme plástico, mica, vidro, eletrolítico, ar e outros.

## MATERIAL NECESSÁRIO

Para construir um capacitor caseiro, podemos utilizar os seguintes materiais:

- Um recipiente de plástico com tampa
- Papel alumínio
- Cobre
- Um balão
- Dois pedaços de fios

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Seguimos os seguintes passos:

Passo 1: revista a parte interna e externa do recipiente de plástico com papel alumínio.

Passo 2: faça uma bolinha de papel alumínio e encaixe no pedaço de cobre. Após construir isso, fure a tampa do recipiente e encaixe-o.

Passo 3: conecte uma ponta do fio no cobre e a outra conecte na região interna. Com o outro pedaço do fio, conecte uma na parte externa e deixa a outra livre.

Passo 4: Para gerar eletricidade estática, utilize o balão. Encha o balão e atrite-o com o cabelo e aproxime da bolinha de alumínio para carregá-la. Após isso, aproxime o fio na parte externa para observar o fenômeno (armazenamento e descarregamento de cargas elétricas)