



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ELETRICIDADE POR MEIO DE EXPERIMENTAÇÕES COM SUCATAS DE
PLACAS ELETRÔNICAS NA 9ª. SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

CARLOS ALBERTO RODRIGUES FRANÇA
Mestre

PROFESSORA DRA. ZEINA REBOUÇAS CORRÊA THOMÉ
Orientadora

MANAUS

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ELETRICIDADE POR MEIO DE EXPERIMENTAÇÕES COM SUCATAS DE
PLACAS ELETRÔNICAS NA 9ª. SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

MANAUS

2020

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F837t França, Carlos Aberto Rodrigues
Transposição didática para o ensino e aprendizagem de
eletricidade por meio de experimentações com sucatas de placas
eletrônicas na 9ª série do ensino fundamental / Carlos Aberto
Rodrigues França. 2020
117 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Zeina Rebouças Corrêa Thomé
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

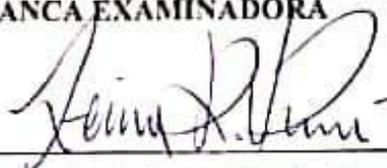
1. Transposição didática. 2. Sucatas de placas eletrônicas. 3.
Resistor. 4. Ensino-aprendizagem. I. Thomé, Zeina Rebouças
Corrêa II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CARLOS ALBERTO RODRIGUES FRANÇA

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ELETRICIDADE POR MEIO DE EXPERIMENTAÇÕES COM SUCATAS DE
PLACA ELETRÔNICAS NA 9ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé
Presidente da Banca



Prof. Dr. Luiz Carlos Cerquinho de Brito
Membro Interno



Profª. Dra. Francinete Massulo Corrêa
Membro Externo

DEDICATÓRIA

À minha família, pelo apoio e compreensão que nem sempre é fácil, oferecido em virtude da importância e elaboração desse trabalho.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) por intermédio do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, representado por este quadro de professores de altíssimo nível.

Agradeço à minha Orientadora, Professora Dra. Zeina Rebouças Corrêa Thomé. Com sua parceria, vivenciei minhas etapas do ensino e aprendizagem durante o processo que levaram a essa pesquisa.

Agradeço aos meus amigos mestrandos, com os quais compartilhamos sonhos e dificuldades durante a jornada.

Agradeço à Universidade Paulista (UNIP) cedendo gentilmente sua biblioteca para o desenvolvimento e aprofundamento desse trabalho.

Agradeço à SEDUCAM – Secretaria de Educação do Estado e Qualidade do Ensino do Amazonas por haver podido empreender a pesquisa, mediante contrato de professor temporário na rede de ensino.

Agradeço à professora Sandra Mara de Almeida Lorenzoni pelo apoio na apresentação desse trabalho na Escola Estadual Colégio Pedro Silvestre Brasileiro.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01 – Átomo idealizado por Dalton, Bola de Bilhar, WEB1,(2018).....	31
Fig. 02 – Modelo atômico de Thomson, Pudim de Passas, WEB2,(2018).....	32
Fig. 03 -Emissão de partículas α pelo elemento químico polônio, WEB3,(2018).....	33
Fig. 04 – Emissão de partículas α pelo elemento químico polônio, WEB4,(2018).....	33
Fig. 05 – Modelo atômico de Rutherford-Bhor, WEB5,(2018).....	34
Fig. 06 – Tubos de Crookes, WEB6,(2018).....	35
Fig. 07 – Foto de um Tubo de Crookes, WEB6,(2018).....	36
Fig. 08– Esfregar uma lã em um bastão de vidro, WEB7,(2018).....	37
Fig. 09 – Flanela carregada negativamente.....	37
Fig. 10 – Bastão de vidro carregado positivamente.....	38
Fig. 11 – Campo elétrico na região central da flanela.....	38
Fig. 12 – Antes do contato.....	39
Fig. 13 – A esfera metálica encostada na região eletrizada.....	40
Fig. 14– Corpos eletrizados após o contato.....	40
Fig. 15 – Flanela eletrizada e esfera neutra inicialmente.....	41
Fig. 16 – Esfera dentro do campo elétrico da flanela.....	42
Fig. 17 – Fio terra conectado ao lado negativo da esfera.....	42
Fig. 18 – Esfera induzida conectada ao fio terra.....	43
Fig. 19 – Desconectado o fio terra e afastada a esfera do campo elétrico.....	44
Fig. 20 – Conexão do lado positivo da esfera induzida.....	44
Fig. 21 – Esfera carregada positivamente por indução.....	45
Fig. 22 – Ímãs e seus polos norte e sul, WEB9,(2018).....	47
Fig. 23 – Ímã original, WEB10,(2018).....	48
Fig. 24 – Ímã original após seccionado, WEB11,(2018).....	48
Fig. 25 – Ímã atraindo um prego e dois parafusos.....	49

Fig. 26 – O Planeta Terra comporta-se como um gigantesco ímã, WEB12,(2018).....	49
Fig. 27 – Regra da mão direita, WEB13,(2018).....	51
Fig. 28 – Eletroímã com 60,00 cm de fio.....	52
Fig. 29– Eletroímã com 120,00 cm de fio.....	53
Fig. 30 – Rotor ou indutor tanto do ventilador quanto do liquidificador, WEB14,(2018).....	54
Fig. 31 – Regra da mão esquerda para a força magnética, WEB15,(2018).....	58
Fig. 32 – Partícula eletrizada em movimento uniforme.....	58
Fig. 33 – Partícula eletrizada sob o efeito do ímã.....	59
Fig. 34– Aurora Boreal, WEB16,(2018).....	61
Fig. 35 – Roda de Barlow, WEB17,(2018).....	62
Fig. 36 – Turbina termoelétrica de Furnas, WEB18,(2018).....	64
Fig. 37 – Usina Hidroelétrica de Balbina, WEB19,(2018).....	64
Fig. 38 – Turbina Eólica, WEB20,(2018).....	65
Fig. 39 – Usina Nuclear de Angra dos Reis, WEB21,(2018).....	65
Fig. 40 – Circuito com fonte de corrente contínua e bússola.....	67
Fig. 41 – Circuito magnético de Tesla.....	67
Fig. 42 – Circuito magnético de Tesla com ímã invertido.....	68
Fig. 43 – Rotor magnético, WEB22,(2018).....	68
Fig. 44 – Arco giratório magnético, WEB23,(2018).....	69
Fig. 45 – Arco imantado para geração de fluxo alternado.....	70
Fig. 46 – As linhas de forças de um ímã saem do polo norte ao polo sul.....	71
Fig. 47 – Eletrosfera do elemento químico ferro 26, sem qualquer influência de um fluxo magnético.....	72
Fig. 48 – Eletrosfera do Fe-26, quando submetido ao primeiro semiciclo do fluxo magnético.....	73
Fig. 49 – Primeiro semiciclo de um sinal magnético.....	73
Fig. 50 – Eletrosfera do elemento químico Fe-26 quando submetido ao segundo semiciclo magnético.....	74

Fig. 51 – Segundo semiciclo de um sinal alternado ou fluxo magnético.....	74
Fig. 52 – Tubos de raios catódicos de televisão, WEB24,(2018).....	77
Fig. 53 – Monitor de televisão de plasma, WEB25,(2018).....	77
Fig. 54 – Resistores de placas eletrônicas.....	80
Fig. 55 – Interpretação do código de cores do resistor.....	82
Fig. 56 – Materiais, ferramentas e aparelhos utilizados nessa pesquisa.....	83
Fig. 57 – Representações esquemáticas de um resistor elétrico.....	84
Fig. 58 – Associação em série de resistores.	84
Fig. 59 – Associação em paralelo de dois resistores.....	85
Fig. 60 – Associação em paralelo de três resistores.....	86
Fig. 61 – Circuito equivalente da figura 7.....	87
Fig. 62 – Associação mista de resistores.....	88
Fig. 63 – Circuitos equivalentes após os cálculos.....	89
Fig. 64 – Símbolos de fontes de corrente contínua.....	90
Fig. 65 – Fonte de alimentação CC conectada a um resistor elétrico.....	90
Fig. 66 – Associação em série conectada a uma fonte CC.....	92
Fig. 67 – Circuito equivalente acoplado à fonte CC.....	92
Fig. 68 – Circuito elétrico formado por associação mista acoplada à fonte CC.....	94
Fig. 69 – Circuito elétrico após o paralelo entre R2 e R3.....	95
Fig. 70 – Circuito elétrico equivalente total.....	95
Fig. 71 – Placa contendo componentes eletrônicos obtidas de uma oficina.....	97
Fig. 72 – Circuito elétrico série, montado em uma placa de madeira conectado a uma fonte de alimentação.....	98
Fig. 73 – Circuito elétrico se apresentando em série.....	99
Fig. 74 – Circuito elétrico misto, apresentando-se em série e em paralelo.....	100
Fig. 75 – Circuito elétrico misto, efetuando-se a medida elétrica.....	101
Fig. 76 – Trabalho de montagem da equipe 1.....	103

Fig. 77 – Trabalho de montagem da equipe 2	103
Fig. 78 – Trabalho de montagem da equipe 3.....	104
Fig. 79– Trabalho de montagem da equipe 4.....	104
Fig. 80 – Trabalho de montagem da equipe 5.....	105
Fig. 81 – Trabalho de montagem da equipe 6.....	105

LISTA DE SIGLAS

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

SEDUCAM – Secretaria de Educação do Estado e Qualidade do Ensino do Amazonas

MEC – Ministério da Educação e Cultura

UNIP – Universidade Paulista: Campus 34

CC – Corrente Contínua

CA – Corrente Alternada

CD – Compact Disc - Disco Compacto

DVD – Digital Video Disk – Disco de vídeo digital

TRC – Tubo de raios catódicos

R – Representação do resistor elétrico

R1 – Resistor elétrico número um

R2 – Resistor elétrico número dois

R3 – Resistor elétrico número três

U – Representação da fonte de alimentação

I – Representação da corrente elétrica

Req – Resistência equivalente

UV – Ultra Violeta

WEB – Rede eletrônica, endereço eletrônico

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Código de cores no resistor elétrico.....	80
--	----

RESUMO

O trabalho intitulado Transposição didática para o ensino e aprendizagem de eletricidade por meio de experimentações com sucatas de placas eletrônicas na 9ª. série do ensino fundamental aborda o ensino e aprendizagem em escola pública na cidade de Manaus, com o emprego de sucatas de placas eletrônicas, sobre a tecnologia elétrica ou eletrônica, a partir de um dispositivo tecnológico chamado resistor, para as 9ª séries do ensino fundamental. Essa pesquisa foi realizada com o emprego de método experimental na área do ensino-aprendizagem. O referido dispositivo facilmente aceito por parte dos estudantes, tendo em vista o seu interesse e curiosidade por temas como energia elétrica, corrente elétrica, lâmpadas elétricas e demais aparelhos industriais que funcionam à base de energia elétrica. Isto também só foi possível graças as facilidades matemáticas vista por esta mesma turma em série anterior, tais como equações de primeiro grau, sistemas de equações, potenciação, radiciação, e, sistema métrico decimal. Esse conjunto de temas permitiu que esta série absorvesse perfeitamente o assunto em questão, uma vez que foi a curiosidade dessa turma, que incentivou essa pesquisa.

Palavras-chave: Transposição didática; Sucatas de placas eletrônicas; Resistor; Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

The paper entitled Didactic transposition for the teaching and learning of electricity by experimenting with scrap of electronic boards in the 9th. The elementary school series deals with teaching and learning in a public school in the city of Manaus, with the use of electronic board scraps on electrical or electronic technology, from a technological device called resistor, for the 9th grade of elementary school. This research was carried out using an experimental method in the teaching-learning area. This device is easily accepted by the students, considering their interest and curiosity on subjects such as electric power, electric current, light bulbs and other industrial appliances that work with electric power. This was also only possible thanks to the mathematical facilities seen by this same class in the previous series, such as first degree equations, systems of equations, potentiation, rooting, and decimal metric system. This set of themes allowed this series to perfectly absorb the subject in question, since it was the curiosity of this class that encouraged this research.

Keywords: Didactic transposition; Electronic board scraps; Resistor; Teaching-learning

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivo geral	19
<i>1.1.1 Objetivos específicos</i>	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 O percurso histórico do conteúdo de Física “energia elétrica”	30
2.2 Eletrização	38
<i>2.2.1 Eletrização por Atrito</i>	39
<i>2.2.2 Eletrização por Contato</i>	41
<i>2.2.3. Eletrização por Indução</i>	43
2.3 Campo Magnético	47
<i>2.3.1 Campo magnético gerado pela corrente elétrica cc</i>	52
<i>2.3.2. Eletroímã e a pilha elétrica</i>	54
2.4 Força Magnética	53
<i>2.4.1 Efeito motor</i>	56
<i>2.4.2 Fluxo magnético</i>	56
<i>2.4.3 Lei de Faraday ou lei da indução eletromagnética</i>	57
<i>2.4.4 Eletrodomésticos e a força magnética</i>	58
<i>2.4.5 Corpo eletrizado sob a ação de um campo magnético uniforme</i>	60
<i>2.4.6 Atuação da força magnética sobre um condutor retilíneo</i>	64
<i>2.4.7. Interação das forças magnéticas geradas por condutores paralelos</i>	65
2.5 A indução eletromagnética	65
2.6 A geração da corrente alternada ca	68
2.7 Os experimentos elétricos de Nikola Tesla	69
2.8 Desencadeamento do sinal alternado por ímã	73
2.9 Televisão à base de plasma	77
2.10 A TV de plasma e a TV de tubo de raios catódicos - TRC	78
3 METODOLOGIA	78
3.1 Procedimentos adotados na realização de experimentos	78
3.2 Procedimentos adotados em sala de aula...	79
3.3 Transposição didática do conhecimento em física	79

3.3.1. <i>Definindo o resistor elétrico</i>	79
3.3.2 <i>Sua representação esquemática, didática e procedimento</i>	86
3.3.3 Associação em série, didática e procedimento	84
3.3.4 <i>Associação em paralelo, didática e procedimento</i>	87
3.3.5. <i>Associação mista, didática e procedimento</i>	88
3.3.6 <i>A autonomia dos alunos</i>	103
3.3.7. <i>A cooperação entre os alunos</i>	104
4 RESULTADOS	104
4.1 Protótipo de interatividade.....	108
4.2 Base empírica, elaboração e aplicação	108
5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	109
6 CONCLUSÃO	110
PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS	112
REFERÊNCIAS	114
WEB-GRAFIA	114

1 INTRODUÇÃO

Constitui o problema de pesquisa deste estudo a seguinte pergunta: *Como a abundância de sucatas de placas eletrônicas, obtidas nas oficinas de eletrônica, de rádio e televisão, videocassetes e CD, aparelhos de DVD, videogames, e várias outras denominações, existentes na cidade de Manaus, podem contribuir para acelerar o ensino e aprendizagem sobre os resistores na disciplina de Física, na 9ª série, a qual se faz presente desde o 9º ano do ensino fundamenta, até a terceira série do ensino médio?*

Como se dá a relação entre o professor e a rede pública? Revisitando a trajetória, do professor de Física na rede estadual de ensino do Estado do Amazonas, foi constatado que as turmas das nonas séries, apresentaram uma grande facilidade, no entendimento do tema **resistor elétrico**.

Essa pesquisa, ainda que seguindo os métodos realizados por Renée Descartes, do qual é impossível fugir, devido ao grau de sistematização, apoia-se na ruptura de Gaston Bachelard que, mesmo contrariando Renée Descartes, concorda em um ponto que é a exaustão do trabalho em busca de um objetivo mais autêntico e nos pontos de vistas propostos por Benjamim Bloom, o qual aborda três domínios: **o cognitivo** que abrange a aprendizagem intelectual, **o afetivo** que trabalha os aspectos de sensibilidade e grandeza de valores, e **o psicomotor** que atua nas habilidades das execuções de tarefas que envolvem o corpo físico, a máquina humana.

Essa pesquisa é de não generalização, fruto de observações ao longo desses 13 (treze) anos dentro e fora das salas de aulas da 9ª série até o terceiro ano do ensino médio, apresentando linhas de reflexões enriquecedoras, de fácil compreensão e assimilação.

O trabalho proporciona um nível de entendimento amplo a respeito de um componente tecnológico chamado **resistor** e o seu papel de destaque nos circuitos, sejam eles, elétricos ou eletrônicos. A sua versatilidade e importância foi o que motivou a inclusão do referido assunto na 9ª série do ensino fundamental, em virtude do grau de importância e o desconhecimento quase que por completo por parte dos estudantes. Essa inclusão tem respaldo no seguinte pensamento: os alunos da 9ª série, já conhecem o assunto matemático pela nomenclatura **sistemas de equações**, onde é visto uma abordagem para o cálculo das incógnitas por meio de adição e substituição.

O resistor será demonstrado a partir das Leis de Ohm, todas elas baseadas em equações de primeiro grau, totalmente adaptadas nesse tema, que é o sistema de equações.

A ideia é propor que o ensino fundamental da 9ª série, inicie com essa abordagem em vez do que está na grade curricular atual, no que se refere ao tema da Física. Nessa faixa etária é bastante perceptível o interesse do adolescente pela tecnologia, e esse tema vem preencher uma grande lacuna mais adiante, que é a dificuldade de compreensão que os alunos do ensino médio no terceiro ano enfrentam. Esse tema foi abordado porque os alunos iniciaram com as perguntas: *O que é energia elétrica? Como é, e de que ela é feita? Quem e como se fabrica a energia elétrica?* Para responder a esses questionamentos, fez-se necessário estudar o resistor para sua devida compreensão.

Por que ensinar Física? A Física é na verdade uma disciplina de fundamental importância para as mais variadas pesquisas tecnológicas, empregada diretamente na criação de artefatos eletrônicos, elétricos, mecânicos, com utilização de fluídos inclusive, e ainda, com a explicação teórica para uma posterior alavancagem de estudos. O resistor aparece dentro dessa criação de artefatos, sendo um componente elétrico ou eletrônico, dependendo de onde ele será utilizado, seja em uma rede de alta tensão ou em uma placa eletrônica de aparelhos de uso doméstico. O resistor aparece como elemento fundamental da tecnologia eletrônica, sendo a Física a responsável pelos primeiros passos na aprendizagem desse importante elemento.

A justificativa de ensinar Física dessa forma, teve seu início a partir da década de 2000, quando houve uma intensa troca de ideias entre alunos dos cursos de Física e Engenharia, sobre como melhorar a aprendizagem nas disciplinas de Física 3 e Eletromagnetismo. O que estaria de fato ocorrendo para um resultado tão inesperado e de baixíssimo rendimento? Sair de um ensino carregado em teorias enfadonhas que não levam a nada no que diz respeito ao rendimento da aprendizagem, mediante os resultados de listas de exercícios exaustivos que, também não demonstraram até agora onde avançar e o que realmente aprender. Os professores se eximiam de ir ao quadro resolver exercícios e esclarecer dúvidas, gerando tamanho descontentamento e insatisfação da classe de estudantes.

Essa ação foi se repetindo ano após ano, criando assim uma tendência por parte dos professores formados nessa graduação, em repetir esse comportamento outrora aprendido dentro da universidade, ocasionando assim a sua reprodução nos ambientes de salas de aula do ensino fundamental e também no ensino médio.

Para quebrar essa rotina, faz-se necessário uma nova orientação e tomada de decisão, é preciso desenvolver uma estratégia onde haja um interesse por parte dos estudantes e a partir desse interesse, o tema seja discutido exaustivamente, aprofundado

e solucionado dentro das dúvidas e curiosidades referentes ao mesmo. Indaga-se: de que forma colocar isso em prática? É simples, aplicar aulas práticas de resistores a partir de sucatas de placas eletrônicas obtidas em oficinas, no caso, na cidade Manaus que é o *locus da pesquisa*.

Até aqui, os problemas que deveriam estar em várias abordagens teóricas e práticas, encontram-se na verdade em uma única direção: o professor que tem mostrado a teoria a qual já se encontra no livro didático, faz um exercício resolvido, que na maioria das vezes pela pobreza de detalhes, não é esclarecedor e deixa uma lista de exercícios para os alunos resolverem, sem que estes, possuam a menor noção por onde começar.

É possível perceber claramente que os livros didáticos, embora de acordo com as exigências feitas pelo MEC, deixam muito a desejar nas explicações quanto aos exercícios. O aluno sozinho, não consegue entender muita coisa ao ler o livro, isso porque não houve um trabalho sistematizado a respeito do livro didático.

Realizou-se uma abordagem profunda e detalhada em relação ao tema, fazendo uso de procedimentos experimentais, ou seja, mostrando na prática, o que está sendo explicado no quadro ou lousa na sala de aula e qual o objetivo. Foi dessa forma que se decidiu por aplicar um trabalho experimental na 9ª série do ensino fundamental. Os alunos demonstraram interesse muito além da expectativa quando confrontado com alunos do ensino médio do terceiro ano. Foi por esse interesse que o projeto foi executado, os trabalhos experimentais demonstraram maior efeito no ensino e aprendizagem na 9ª série do ensino fundamental, sendo constatado maior empenho e dedicação por parte de todos.

1.1 Objetivo geral

Tornar o ensino e a aprendizagem sobre a eletricidade e os resistores, de fácil entendimento, a partir da 9ª série do ensino fundamental, fazendo uso da enorme quantidade de sucatas de placas eletrônicas descartadas como lixo pelas oficinas de eletro/eletrônicos da cidade de Manaus.

1.1.1 Objetivos específicos

Foram construídos 5 (cinco) objetivos específicos que são etapas para atingir o objetivo geral delineado na pesquisa.

Compreender que existem dois tipos de energias elétricas, que são elas fonte de corrente contínua e fonte de corrente alternada; Identificar os resistores nas placas eletrônicas, verificar os códigos de cores impressos em seus corpos físicos; Utilizar os multímetros, analógico e digital, para medir os valores dos resistores; Montar em bancadas, circuitos série, paralelo e misto de resistores idênticos aos que são apresentados pelo livro didático, e, por último, Mostrar que a abundância de sucatas de placas eletrônicas descartadas nas lixeiras pode acelerar a compreensão da eletricidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referido trabalho está pautado na sua íntegra por uma estrutura de organização hierárquica de objetivos educacionais conhecidos por Taxonomia de Bloom. Essa

organização hierárquica dividiu as possibilidades em que os alunos serão capazes de aprender em três grandes domínios.

O primeiro, chamado **domínio cognitivo**, o qual está elencado em seis classificações, onde inicialmente na 9ª série do ensino fundamental serão trabalhadas apenas as três primeiras, deixando as demais para sua efetivação na terceira série do ensino médio. Essas três das quais a primeira trata da **memorização dos fatos específicos**, contendo padrões e conceitos no que diz respeito ao tema resistores. O segundo que é a **compreensão**, ou seja, o que realmente tem significado para os alunos, de que forma interpretarão os problemas e se eles serão capazes de cumprir as instruções solicitadas, e se por ventura serão capazes de extrapolar, criar novidades, surpreender as pessoas com o que aprenderam. O terceiro, muito mais importante, é onde se encontra a alavanca do destaque, a **aplicação**.

A partir das abordagens anteriores, os alunos deverão ser capazes de utilizar esse aprendizado em novas situações, inclusive em benefício próprio. As dificuldades serão imensas e elas deverão ser reveladas na totalidade quando estiverem diante de um problema que às vezes pode colocar em xeque a sobrevivência humana. Colocando em linguagem cotidiana: como eu posso arranjar um emprego com esse conhecimento? Ou eu posso sobreviver com esse conhecimento? Essa etapa vem exatamente conectar a última série do ensino fundamental com a última série do ensino médio, onde a parte adulta dos alunos aflora por meio do amadurecimento para que todos eles compreendam o que está sendo aplicado com esses trabalhos experimentais.

O referido tema contempla o lado afetivo dos alunos, exatamente para que o professor não demonstre imposição, haja vista ainda se encontrar em fase de formação e desenvolvimento de sua personalidade, evitando assim, transtorno, depressão, e a não aceitação da disciplina. E por último, atendendo o lado psicomotor, tão logo que se trabalhe segundo a organização de Bloom, constata-se que alguns alunos, são verdadeiras máquinas de assimilação, revisão e apresentação dos temas apresentados. Outros, infelizmente, possuem limitação, exigindo um trabalho diferenciado.

Alguns alunos, capazes de memorizar fatos específicos, desenvolvem padrões de procedimentos, apresentando uma bela estrutura cognitiva de compreensão capacitando-os a estabelecerem conceitos bem próximos aos conceitos científicos. Tais alunos, apresentam ainda, potencial compreensivo que os torna capazes de abstrair significados, conseguem interpretar problemas, seguem instruções e dão ideias para facilitar o aprendizado. Isso foi percebido mediante a aplicação da Taxonomia de Bloom.

Aqui será trabalhado o nível chamado **recepção**, onde será verificado se o empenho do aluno merece ou não atenção seletiva, o próximo nível denominado **resposta**, aborda a participação ativa, ou seja, a sua disposição para responder e a sua satisfação em ter respondido à questão, os níveis de valorização, organização e internalização podem ser analisados de uma só vez, pois ambos estão conectados. E para finalizar, o domínio **psicomotor**, onde será trabalhada a forma de capacitar os alunos para manipular, tanto ferramentas quanto objetos. Nesse domínio, a percepção, resposta conduzida, automatismos, respostas complexas, adaptação e organização, precisam ser atingidas, alcançando a superação dos obstáculos encontrados no ensino e aprendizagem, entendendo-os como obstáculos epistemológicos.

Diante disso tudo, aproveita-se a oportunidade para fazer a conexão com o espírito científico de Bachelard, pois é exatamente nesse ponto que surge um desafio que há tempos, vem balançando os pilares da educação. Desafio este em que o professor tem que trabalhar em uma sala de aula onde existem as mais variadas mentes humanas.

Extrapolar esse lado, essa é a faceta de Bachelard, apresentando uma abordagem para os alunos altamente desenvolvidos, e uma outra abordagem que visa aparelhar no conhecimento, alunos que não se desenvolverão bem, caso o problema não seja solucionado no momento da abordagem em sala de aula.

O professor precisa recorrer às mais variadas fontes de informações, e, acima de tudo, perceber que a mudança vai ocorrer de forma lenta e gradativa com esses alunos, pois os mesmos demoram a compreender o tema. É nesse sentido que Bachelard aduz que se faz necessário uma ruptura, pois, não se pode ministrar determinado assunto em sala de aula com as mentes mais variadas possíveis e ficar na expectativa de obter um rendimento homogêneo de ensino e aprendizagem. Faz-se necessário um levantamento de forma sutil, para evitar constrangimento, sem que venha a ser confundido com discriminação de qualquer espécie.

Com base nessa verificação, surge a necessidade em separar os alunos em três categorias, as quais aparecem com frequência, são elas: **os alunos mais avançados**, onde os três domínios de Bloom se fazem presentes, os alunos **semiavanzados**, os quais apresentam alguma debilidade em algum domínio, e os alunos **desprovidos de avanços**, apresentando dificuldades nos três domínios.

Após a conclusão desse levantamento o professor terá pela frente o desafio de administrar esses três nichos ecológicos, de forma que todos entendam e compreendam o tema difundido em sala de aula. É como gerenciar um zoológico, manter os leões

devidamente nas jaulas para não prejudicarem os macacos, e estes não meterem as mãos nas gaiolas dos pássaros; não constitui uma tarefa simples, mas, necessária e deve ser realizada com bastante cuidado e atenção.

A Taxonomia de Benjamin Bloom e o Espírito Científico de Gaston Bachelard, são dois potenciais sinalizadores com maiores possibilidades de sucesso. Ambos os pensadores forneceram a transposição do livro didático de forma prática, deixando assim um novo olhar no conhecer, compreender e aplicar o conhecimento distribuído de forma compacta. Essa é uma superação dos obstáculos onde se descobre a novidade em cada tema apresentado na literatura e de forma sutil, em bancadas, mostrando como é feita a montagem dos circuitos anteriormente mencionados.

O referido trabalho apresentado nesta pesquisa tem suas origens nas atividades educacionais apresentadas nos livros didáticos, nos respectivos artigos científicos e dissertações, os quais foram mencionados na referência bibliográfica, em conjunto com experiências práticas de laboratório.

A seguir, estão apresentados alguns autores que embasaram a fundamentação teórica, acompanhados de uma breve análise sobre o tema, bem como o conteúdo de cada artigo ou livro apresenta uma base sólida para dar sustentação ao desenvolvimento da pesquisa em tela.

Do ensino de eletrodinâmica básica à aplicação tecnológica com o curso de arduino. Autores: Victor da Silva Cavalcante, e José Galúcio Campos. II Encontro de Práticas Docentes da Licenciatura em Computação: Estágio Supervisionado e PIBID, 2014. Artigo.

Esse trabalho apresenta a possibilidade de utilizar o arduino como facilitador de uma aula de eletrodinâmica básica com a finalidade de construção de circuitos elétricos voltados para a programação. A importância desse trabalho está fulcrada na semelhança com as sucatas utilizadas em sala de aula. Excetuando-se a programação, a semelhança é bem destacada, onde o aluno por sua vez será conduzido a localizar os resistores e os demais componentes que aí se encontram, mediante o livro didático. A relevância desse trabalho se deve ao fato de ser criado uma aula prática muito próxima àquela apresentada pela arduino, tendo como objetivo maior montar circuitos séries, paralelos e mistos na bancada.

Esse trabalho, em que pese o seu desenvolvimento, não possui um olhar dos epistemólogos, o qual permite uma nova abordagem em cima das sucatas de placas eletrônicas como facilidade de ensino e aprendizagem, onde o lado científico, está no processo em que se dá o conhecimento por transposição da parte teórica do livro didático para a montagem em bancadas, evidenciando-se dessa forma a parte prática.

Formação continuada de professores do ensino médio em fundamentos de eletrônica e de instrumentação. Autores: Maria Hermínia Ferreira Tavares, Reginaldo A. Zara, Gilmar Orlandini, e Salomão Januário Pereira, maio/2006. Artigo.

O referido trabalho é uma ação de formação de professores que consistiu na execução de um curso de fundamentos de eletrônica e de instrumentação voltados para professores do ensino médio, dezenove no total, alcançando, até aos dias atuais, por volta de dez mil alunos. Utilizaram com sua fundamentação teórica os pensadores Queluz-2000 com atuação na busca pela competência, Chassot-2000 com suas discussões metodológicas e culturais, Nascimento et al, associação de tecnologias às ciências aplicadas, Gil-Perez 2003, metodologia dinâmica e aberta conduzida pelo experimento como elo entre saber implícito no cotidiano vivido e o saber explicado pela teoria científica.

A relação aqui apresentada pelo Instituto de Tecnologia da Universidade do Estado do Paraná, facilita muito a adaptação inclusive na sala de aula para os alunos, tanto do ensino fundamental, quanto do ensino médio, e dentro do que foi apresentado e desenvolvido algo semelhante para o ensino fundamental, onde ao em vez de ir até a universidade, mostrou-se aos alunos que eles podem adquirir essas placas juntos às oficinas espalhadas em Manaus, pois esse material é descartado, sendo o seu destino as lixeiras, acabando por prejudicar o meio ambiente, em virtude da quantidade de materiais pesados que são utilizados para a fabricação desses componentes.

Foi feito um trabalho em conjunto com vários instrumentos e aparelhos como ferro de soldar, alicates, fios elétricos e aparelhos de medidas elétricas. Nesse trabalho, tanto a superação dos obstáculos epistemológicos de Bachelard, quanto os procedimentos hierárquicos de Bloom se fazem presente na conquista do conhecimento.

REDUC: A Robótica Educacional como Abordagem de Baixo Custo para o Ensino de Computação em Cursos Técnicos e Tecnológicos, 2014. Autores: Franklin Lima Santos, Flávia Maristela S. Nascimento, Romildo M. S. Bezerra. Artigo.

Nesse trabalho, foi utilizado kit de robótica e *software* de baixo custo, voltado para o ensino de computação no ensino médio. O desenvolvimento desse, tem por referencial os trabalhos de César 2004, César e Bonilla 2007, e César 2010, onde a didática utilizada é própria do setor de informática, permitindo dessa forma compará-lo e intercalar com os procedimentos hierárquicos de Bloom, identificando entre outros, os obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard e por semelhança, aplicar e desenvolver as sucatas de placas eletrônicas para o ensino e aprendizagem de eletricidade.

Instrumentação para Ensino de Física da UFRural RJ: experiência docentes para a introdução tecnológica, 2014. Autores: Francisco Antônio Lopes Laudares, Frederico Alan de Oliveira Cruz, Tessie Gouvêa da Cruz, Antônio Renato Bigansolli. Artigo.

Empregou-se nesse trabalho, kits experimentais prontos em laboratórios de Ensino de Física, onde ficou constatado que diminuiu a interação do aluno com o experimento, e em face disso, optaram pela plataforma arduíno com a finalidade de unir vários saberes. Utilizaram como teóricos os seguintes estudiosos: Moreira e Gonçalves 1980, ressaltando a importância do ensino experimental; Batista et al, 1980, reforçando a importância do experimento, e, Raag, 2005 com a defasagem estrutural. Foi aproveitado a sequência hierárquica de Bloom e os obstáculos epistemológicos perfeitamente visíveis quando demonstraram que substituíram os kits devido à falta de interação dos alunos com os experimentos e realizado um esforço para superação dessa não interação.

Esse trabalho possui grande semelhança com a utilização de sucatas de placas eletrônicas para o ensino e aprendizagem de resistores na 9ª série do ensino fundamental, baseando-se puramente nas propostas dos epistemólogos Bachelard e Bloom.

O ensino de Física por meio de experimentos com materiais de lixo eletrônico. Autor: Rafael Henrique dos Reis Santos, 2017. Dissertação.

O trabalho é voltado ao desenvolvimento de atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem, tendo como fundamentação teórica Vygotsky e Piaget sobre a compreensão do cérebro humano. Foi apresentado um vídeo sobre resistores, a seguir foi solicitado aos alunos que identificassem os resistores com seus respectivos

códigos de cores e identificassem também capacitores e indutores. Foi feita uma montagem de circuitos séries, paralelos e mistos utilizando-se lâmpadas e uma bateria de automóvel.

Após o término foi solicitado que os alunos montassem circuitos resistivos série, paralelos e mistos e calculassem o valor das resistências equivalentes. Foi muito interessante e bem próximo ao apresentado no projeto do pesquisador-autor, o qual não houve o vídeo, no entanto, a ideia de utilização de sucatas apresentou um entendimento similar, incorporando ainda a vantagem de permitir que os alunos fossem encorajados a procurarem por essas sucatas em oficinas próximas de suas residências para o enriquecimento dessa aula, enfatizando as hierarquias de Bloom e a superação dos obstáculos propostos por Bachelard.

Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de Física de modo significativo: atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. Autor: Rodolfo Kasuyoshi Kohori, 2015. Dissertação.

Esse trabalho contempla o referencial teórico de Ausubel, Vygotsky, Lawrence Stenhouse e o Currículo do Estado de São Paulo. Foi utilizado kit de baixo custo, realizadas as explicações do livro didático, e a seguir os alunos fizeram a transposição didática, coletando e montando os circuitos elétricos solicitados pelo professor. Esse trabalho possui uma relevância fundamental, uma vez que se optou por utilizar sucatas de placas eletrônicas obtidas nas oficinas, tornando assim a transposição didática também proposta por Bachelard de forma bem acessível.

FLUORESCÊNCIA: uma abordagem para o ensino de Física Moderna Contemporânea no ensino médio. Autor: Gustavo Almeida e Silva, 2017. Dissertação.

É um trabalho fundamentado em Ausubel, na aprendizagem significativa interagindo entre conhecimento prévio e o novo conhecimento apresentado no segundo ano do ensino médio, onde o destaque e sua aproximação está exatamente na montagem de circuitos elétricos com led ao invés de resistores de placas eletrônicas, as quais servirão para os alunos interagirem e montarem circuitos similares para identificar a reflexão de luzes. Essa ideia foi utilizada de forma similar na apresentação de resistores, fazendo-se

uso dos epistemólogos Bachelard e Bloom no que diz respeito aos obstáculos a serem superados.

Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado. Caderno brasileiro de ensino de Física, v.32, nº3 de 2015. Autores: Alice Assis, Jéssica Miranda e Souza, Jorge Luis Carneiro Junior, Henrique Buday de Oliveira. Artigo.

A fundamentação teórica desse trabalho traz Vygotsky 2003, onde o pensamento propriamente dito é gerado pela motivação, Moreira e Gaspar 2007, onde motivação está associada a emoções. Foi utilizado para desenvolvimento desse trabalho, sucatas eletrônicas de aparelhos, no caso um sensor de detecção de movimento, onde o foco é consciência para economia de energia elétrica, e, no entanto, de forma semelhante, fez-se necessário explicar circuitos séries, paralelos e mistos bem como a identificação dos componentes nas placas eletrônicas. Esse trabalho serve como suporte, pois o autor desenvolveu, obrigatoriamente, noções de eletricidade, onde a ênfase é bastante acentuada no que concerne à utilização de sucatas eletrônicas em bancadas, apoiado pelas teorias de Bloom e Bachelard.

Ensino interativo de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. Autor: Silvio Luís Agostinho dos Santos, 2017. Dissertação.

Esse trabalho está estruturado conforme a aprendizagem significativa de David Ausubel e vem sendo implementado na Escola Técnica Prof. Eudécio Luiz Vicente em Adamantina-SP. Valoriza a ciência como compreensão humana e na atividade experimental tenta juntar o conhecimento formal da Física com os saberes do aluno. Espelha a transposição didática aqui também proposta por Bachelard, onde ocorre a passagem do saber científico para o saber ensinado.

Após as aulas teóricas ao longo dos meses, ficou a critério dos alunos providenciarem materiais, tanto de sucatas obtidas em lixos industriais quanto compradas em forma de kit. Na sequência, foi organizada uma feira, onde essas equipes formadas por alunos, vão se inscrever para as devidas apresentações. Aproveitando a ideia, o autor direcionou exclusivamente para a 9ª série do ensino fundamental, onde será feito um trabalho minucioso sobre eletricidade e resistores.

Abordagem experimental no Ensino de Física com Materiais de Baixo Custo e Reciclados. Autor: Marcos Eder Cupaioli, 2016. Dissertação.

Esse trabalho, está voltado para uma abordagem ou sequência de ensino-aprendizagem com enfoque intervencionista inspirado na investigação educacional; utiliza métodos problematizados onde o professor é o mediador. As contribuições literárias vieram de Peruzzo-2012, Valadares-2012, Lenz e Florczak-2012, Revista Brasileira de Ensino de Física e Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Ensaio de Física na Escola. Essa atividade, foi aplicada em todas as séries do ensino médio, onde na terceira série, foi feito de forma similar ao apresentado no projeto da lavra do pesquisador-autor.

O professor ministrou em uma semana, as aulas teóricas, mostrou nas bancadas a referida transposição didática, ou seja, como é feito de forma prática. Isso reforça ainda mais os experimentos em bancadas utilizando materiais de sucatas eletrônicas, uma vez que ele utilizou o mesmo procedimento para que os alunos montassem seus experimentos, tanto em casa quanto na escola. O professor e o técnico do laboratório, neste período ficaram à disposição dos alunos. Nesse trabalho, restou demonstrado a superação dos alunos na busca pela conclusão da tarefa.

Desenvolvimento de um kit didático experimental para o ensino de resistores, capacitores e circuitos de temporização RC. Autor: Vatison Mauro Bratti, 2017. Dissertação.

É um trabalho voltado para aula experimental baseado na teoria de Vygotsky com o objetivo de despertar no aluno o interesse e a busca pelo conhecimento. O kit didático, é uma plataforma arduino, onde se faz necessário o uso de programação, e por proximidade é um referencial importante para as aulas sobre resistores fazendo uso de sucatas de placas eletrônicas para explicar resistores. No caso do pesquisador-autor, foram utilizadas sucatas para o mesmo tema educacional. Mais uma vez se faz presente a manipulação e superação dos obstáculos epistemológicos.

Métodos ativos de aprendizagem aplicados em aulas de Física do Ensino Médio. Autor: William de Sant'Anna dos Santos, 2017. Dissertação.

É um trabalho cuja fundamentação teórica agrega os seguintes autores: Ausubel, Novak, Gowin, Vygotsky, ou seja, vários métodos na busca de uma aprendizagem

significativa, onde a motivação do aluno para a realização de qualquer tarefa é imprescindível. O aluno percebe a dificuldade e atua sobre o obstáculo, assemelhando-se bastante aos quadros teóricos apresentados por Bachelard e Bloom. Foram empregados dispositivos eletrônicos como o *clickers*, e o *flashcard*, como sinalizador que também podem estar ligados ao computador do professor. Dessa forma uma grande quantidade de conceitos teóricos e simulações podem ser discutidos. Aqui é onde se encaixa a bancada de experimentos, pois esse trabalho se restringiu à simulação. Por sua vez, as sucatas eletrônicas são inseridas como um novo meio de material didático para o ensino e aprendizagem.

Uma proposta de ensino de semicondutores no ensino médio. Autor: Espedito Rodrigues, 2016. Dissertação.

Esse trabalho foi realizado com quatro alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Uberlândia-Mg, cuja finalidade se direcionou para montar uma fonte de tensão contínua a partir de componentes retirados de sucatas de placas eletrônicas de equipamentos fora de uso, onde a ideia principal é possibilitar ao aluno melhor compreensão das tecnologias.

Seu referencial teórico é José Carlos Libâneo cuja ideia central é a variação das abordagens tradicionais às mais avançadas. Nesse trabalho, foi explicado de forma criteriosa o funcionamento e identificação dos componentes para a montagem do circuito elétrico, tendo que abordar inclusive as associações série, paralelos e mistos de resistores e ainda fazendo uso de multitestes, o que vem reforçar mais ainda o trabalho aqui apresentado com a utilização de sucatas de placas eletrônicas e de modo mais abrangente, apresentando para uma turma completa, superando as dificuldades existentes e explorando da melhor forma possível a situação cognitiva dos alunos.

XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF 2015. Covariâncias em medições com multímetros digitais. Autores: Elielson Soares Pereira, Zwinglio de Oliveira Guimarães Filho. Artigo.

Esse trabalho não possui fundamentação teórica, os autores apresentaram uma situação puramente técnica, envolvendo um circuito elétrico para ser trabalhado a comparação entre cento e quarenta multitestes digitais, e ainda assim reforça bastante os trabalhos apresentados com sucatas, pois aqui será montado um circuito elétrico série e

realizadas as leituras com os respectivos aparelhos, e a seguir, montado os circuitos paralelos e mistos e mais uma vez os aparelhos de medidas, analógico e digital, entram em cena. Apesar desse trabalho ser voltado apenas para os pesquisadores, essa ideia foi colocada de forma ampla abrangendo uma sala de aula, onde todos irão manipular os multímetros analógicos e digitais para que dessa forma percebam a grandeza do mundo tecnológico que nos rodeia. Isso reforça as hierarquias propostas por Bloom e a superação dos obstáculos que só otimizam a aquisição do conhecimento.

Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano V.02. N. 01- 2017. Retenção e evasão no curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio do Campus Avançado Cristalina. Autores: Mayara de O. Lustosa, Maria Rita Rodrigues, Suelen C. M. Maia, Davi C. Silva, Carlos A. Fugita. Artigo.

A fundamentação teórica desse artigo está ancorada em um estudo de caso. É muito importante, no entanto, ao ouvir as reivindicações dos alunos no que diz respeito às condições de infraestrutura local, e principalmente, à formação em escola anterior. 61% informaram uma grande dificuldade em aprender Física. É nesse momento que o estudo e aprendizagem voltados para sucatas eletrônicas levam vantagem se apresentadas a partir da 9ª série do ensino fundamental onde as aulas direcionadas inteiramente para parte prática superam essa dificuldade mencionada pelos alunos do IF Goiano. Mais uma vez o procedimento proposto por Bloom vem coroar esse trabalho, pois se ele for desenvolvido passo a passo desde a 9ª série, quando atingir a última etapa do ensino médio, será logrado grande vantagem, além de vencer um grande obstáculo que é a dificuldade na aquisição de conhecimento.

2.1 O percurso histórico do conteúdo de Física “energia elétrica”

A energia elétrica, é um bem tecnológico de vasta utilização para o progresso da humanidade. Atualmente detém-se duas tecnologias diferentes na geração de energia elétrica, são elas: **fonte de corrente contínua CC e fonte de corrente alternada CA.** Tanto uma quanto a outra, são de grande importância para todos. Antes de mais nada, faz-se imperioso retroceder no tempo e entender o pensamento que surgiu na Grécia antiga, quando a figura de um grande pensador, 450 anos antes da era cristã, chamado Leucipo.

Em a natureza, todos os corpos encontram-se em perfeita harmonia, ou como se diz nos dias atuais, encontram-se eletricamente neutros. Pode-se tocar neles sem a preocupação de ser eletrocutado, logo é facilmente percebido que para gerar a energia elétrica, faz-se necessário de alguma forma, desequilibrar algum material.

E como isso é feito, de que maneira, e em que circunstância isso é possível?

É nesse momento que se emprega a utilização dos conhecimentos gregos nos processos de eletrização. Através dos desequilíbrios causados pelos mesmos, gera-se a eletricidade, a joia rara da civilização humana, a riqueza geradora de riqueza e transformadora da sociedade. Se a sociedade perder o fornecimento de energia elétrica nos dias atuais, ocorrerá um tumulto sem precedente e de escala global.

O ser humano é fisicamente frágil se comparado com os animais selvagens e mesmo os domésticos, a sobrevivência do homem nos dias atuais, está intrinsecamente ligada ao fornecimento de energia elétrica, a sua ausência geraria um caos total. Toda a organização conquistada atualmente se deve à criação da tecnologia de energia elétrica. Os primeiros passos rumo ao desenvolvimento energético têm início com Leucipo e seu discípulo Demócrito, 450 antes da era cristã.

Há exatamente 450 a.C, o grego Leucipo desconfiou que toda matéria poderia ser dividida em partes cada vez menores até que chegasse a um ponto onde não fosse possível continuar essa divisão, onde ele supôs ser o limite dessa estrutura, no entanto, isso tudo ficou no campo das ideias, uma vez que não havia uma confirmação à base de experimentos. Muito tempo depois, o seu discípulo Demócrito argumentou habilmente a ideia de Leucipo, onde a matéria seria descontínua e formada assim por partes cada vez menores.

Ao continuar a divisão e se conseguisse dividi-la cada vez mais, chegar-se-ia a um ponto mínimo em que não seria mais possível essa divisão. A este fator de não divisibilidade, Demócrito chamou **átomo**, em grego a letra “a” significa “não” e a palavra “tomo” significa “divisória” ou pode significar “divisível”, portanto a palavrinha átomo tem o significado de “não divisível” e assim surgiu filosoficamente falando, o átomo.

Leucipo recebeu apoio de vários filósofos da sua época que apoiavam a sua teoria e dessa forma essa ideia sobreviveu. No entanto, Aristóteles não aceitou essa ideia, no seu entendimento, a matéria seria contínua, não seria formada por partículas indivisíveis. Já é possível verificar uma verdadeira batalha, onde uma luta agressiva irá

modelar os conhecimentos do futuro, essa batalha dos titãs gregos iria beneficiar não apenas eles, mas, toda a civilização humana.

Aristóteles, conquistou um prestígio tão grande que suas ideias reinaram soberanas, absolutas e incontestáveis até o Sec. XVII. A partir desse período foram realizadas milhares de experiências, patrocinadas pelos capitalistas que buscavam melhores produtos para atender ao mercado de consumo. Os primeiros pesquisadores a se beneficiarem foram inicialmente os representantes da Química, chamados assim por alquimistas, pois o trabalho dessa comunidade, consistia em transformar metais em ouro embora não se saiba de ninguém que tenha obtido sucesso. No entanto, o exagero e a quantidade dessas reações químicas realizadas por esses precursores da Química cada vez mais colocavam em xeque as ideias de Aristóteles corroborando indiretamente para o êxito de Leucipo e Demócrito.

Quando foi no ano de 1808, surgiu um pesquisador inglês extraordinário conhecido por **John Dalton**, o qual posteriormente veio a ser conhecido como pai do átomo. Com seus trabalhos experimentais, deu garantias que o átomo era indivisível, reforçando dessa forma Leucipo e Demócrito, e afastando, por assim dizer, Aristóteles para bem longe. Infelizmente, seu oponente francês, **Antoine Lavoisier** não logrou vantagem alguma, onde este afirmara categórico que suas experiências demonstravam a divisibilidade do átomo, reforçando assim o que disse Aristóteles.

Com isso Dalton surge no mundo científico como o pai do átomo apresentando o primeiro modelo atômico que ficou conhecido como **Bola de Bilhar**, onde a semelhança com esse artefato remontava ao átomo, uma estrutura esférica, maciça, indestrutível e indivisível. Dalton afirmara ainda que todos os átomos eram idênticos pois, pertenciam a um mesmo elemento químico.

Fig. 01 – Átomo idealizado por Dalton, Bola de Bilhar



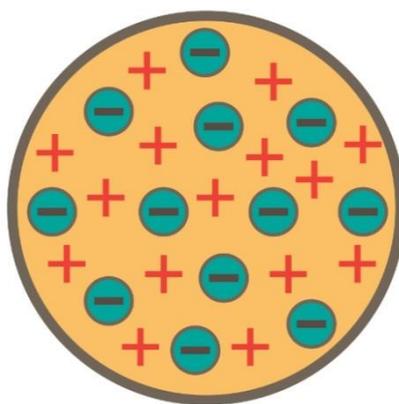
Fonte: WEB-1, (2018)

Essa teoria só foi perder o seu prestígio no ano de 1897, quando um outro pesquisador e físico, **J. J. Thomson**, através de um experimento chamado tubo de raios catódicos, conhecido mais pela sua abreviação **TRC**, comprovou que partículas estavam sendo emitidas de um eletrodo para outro e, se estava acontecendo essa emissão, isso significava que o átomo estava perdendo partículas, estava naturalmente se dividindo. Essas partículas que estavam sendo emitidas, Thomson chamou-as de elétrons atribuindo-lhes sinal negativo. Tudo isso veio favorecer Aristóteles. **O átomo assume seu lugar de divisível.**

Dessa forma, o mundo científico tomou conhecimento do segundo modelo atômico conhecido pelo nome Pudim de Passas ou Pudim de Ameixas.

Para Thomson, o átomo seria uma esfera maciça formada por material positivo agregado um ao outro, permeado por elétrons, ou seja, incrustados no meio positivo, dando dessa forma a sua estabilidade. Quando esse mesmo átomo era submetido a uma diferença de potencial elétrico, ficava carregado o suficiente para emitir elétrons de dentro dessa esfera maciça. Isso já se configurava em prova suficiente da divisão do átomo.

Fig. 02 – Modelo atômico de Thomson, Pudim de Passas.



Fonte: WEB-2, (2018)

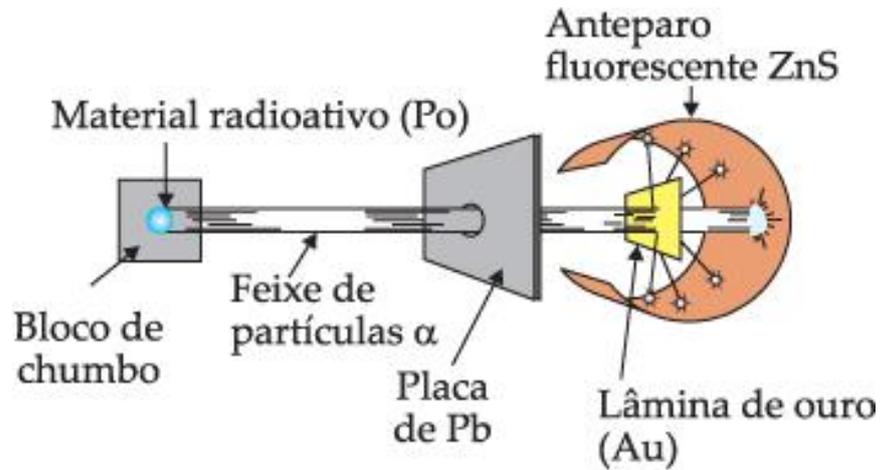
Quando se chega ao ano de 1911, **Ernest Rutherford**, utilizou o elemento químico **Polônio** – **Po** de número atômico $Z = 84$ como fonte de partículas α e verificou que, esse feixe de partículas, ao ser direcionado em uma lâmina finíssima de ouro, grande quantidade delas, atravessavam e isso era comprovado pois se utilizava um anteparo circular de **ZnS** na mesma direção, e este ficava totalmente fosforescente, enquanto outras partículas eram refletidas nas mais diversas posições. Isso também foi comprovado porque foi colocado vários filmes fotográficos em diversas posições, sendo todos eles borrados por essas partículas.

Através desse experimento, Rutherford pôde comprovar que o núcleo do átomo de **Po** possui carga elétrica contrária ao do elétron proposto por Thomson, portanto essa carga seria positiva.

Quando se adentra no ano de 1913, o físico dinamarquês, Niels Bohr, ou neozelandês, apresentou um trabalho em que demonstrou que o elétron de um átomo poderia receber ou liberar determinada quantidade de energia para sair de sua órbita para uma bem mais externa, ou voltar para a mesma. Caso o elétron receba energia bastante intensa, capaz de vencer a órbita onde ele se encontra, este salta para uma órbita mais externa e vai se afastando cada vez mais do núcleo se continuar a receber energia e, ao cessar o fornecimento dessa energia, ele retorna bruscamente para sua órbita inicial, e ao voltar, emite um fóton de energia equivalente a energia recebida quando realizou o salto de uma eletrosfera para outra mais afastada.

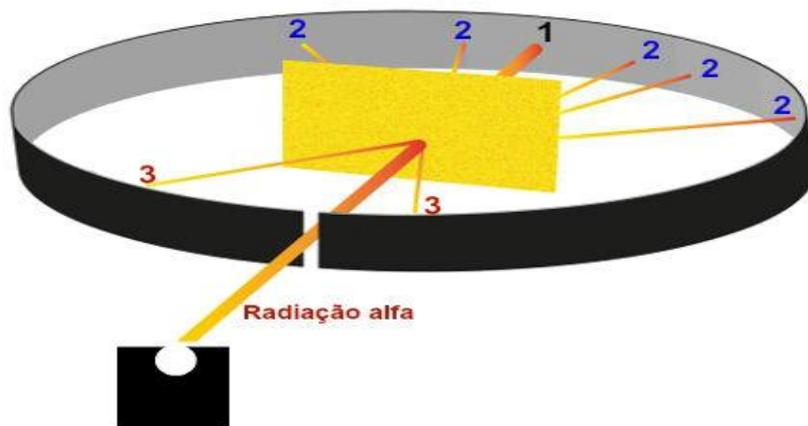
O trabalho de **Rutherford – Bohr** como ficou conhecido, como **terceiro modelo atômico ou por Sistema Solar ou Sistema Planetário**, onde havia um núcleo contendo prótons e nêutrons sendo este rodeado por sete camadas de energia nas quais encontram-se os elétrons, que juntos compõem o elemento químico.

Fig. 03 – Emissão de partículas α pelo elemento químico polônio



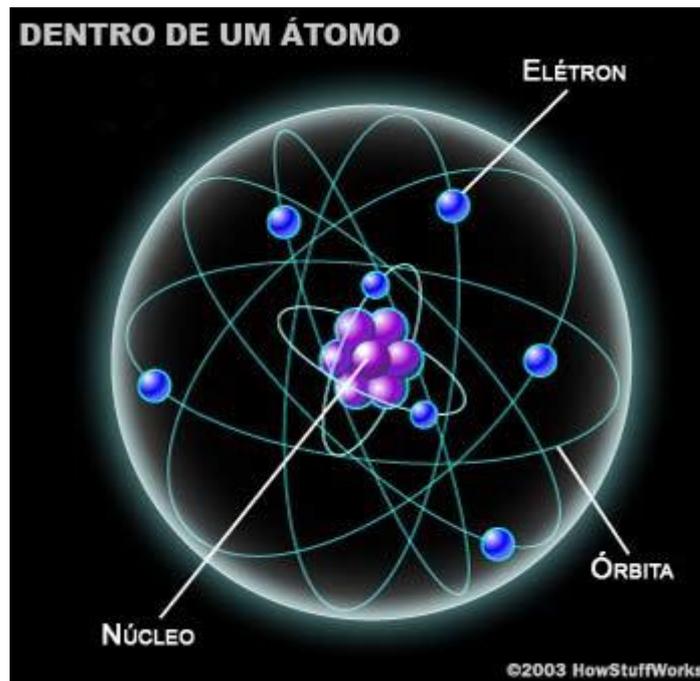
Fonte: WEB-3, (2018)

Fig. 04 – Emissão de partículas α pelo elemento químico polônio



Fonte: WEB-4, (2018)

Fig. 05- Modelo atômico de Rutherford-Bohr



Fonte: WEB-5, (2018)

Retrocedendo algumas décadas no ano de 1859, alguns anos após o lançamento do primeiro modelo atômico de Dalton, um talentoso e eminente cientista inglês chamado **Michael Faraday**, destacou-se apresentando a **teoria da eletrólise**.

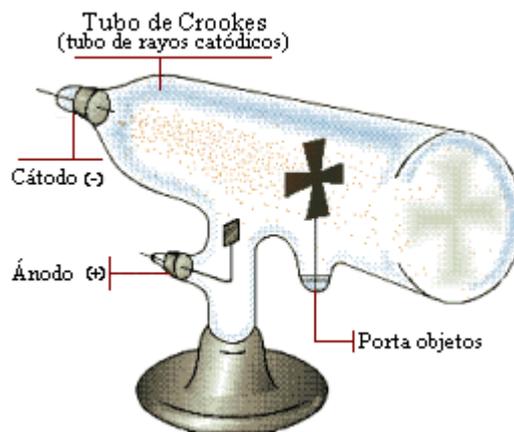
Faraday como ficou conhecido, iniciou sua carreira pesquisando os fenômenos elétricos os quais haviam na sua época. Uma delas que lhe chamou bastante a atenção, foi a demonstração em público que alguém apresentou uma rã morta, e após submergi-la em um recipiente de vidro contendo um líquido especial, a mesma voltava à vida. Esse recipiente, continha água misturada com sal, vinagre, e suco de limão. A rã era dissecada, depois de morta era colocada dentro desse recipiente de vidro contendo esse líquido, e logo a seguir esta começava a movimentar os braços e pernas, e seus apresentadores diziam que haviam ressuscitado a rã.

Fantástico, chamou a atenção de Faraday que, após longos meses de dedicação nessa pesquisa, descobriu que a substância líquida, a qual ele deu o nome de **eletrólito**, fornecia partículas livres e carregadas de energia elétrica, e isso era a causa dos movimentos musculares dos braços e pernas da rã. Nesse ano, Faraday apresentou a teoria

da eletrólise, o que permitiu a criação dos acumuladores elétricos, popularmente conhecidos por pilhas e baterias.

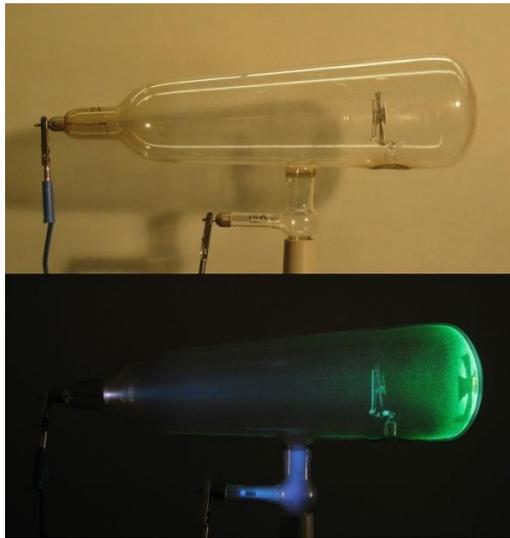
Por volta desse mesmo tempo entre 1869 a 1875, o físico inglês **William Crookes**, desenvolveu um dispositivo o qual ficou conhecido pelo nome de **tubo de Crookes** e mais tarde por **Tubo de raios catódicos**, o mesmo funcionava da seguinte forma: era interligado nos terminais da bateria e ao receber essa descarga elétrica ficava fosforescente, ficava brilhando. Esse tubo foi o precursor da lâmpada tanto a incandescente quanto a fluorescente e ainda o tubo de televisão o qual ficou conhecido por **TRC**, tubo de raios catódicos ou tubo de imagem de vídeo.

Fig. 06 – Tubo de Crookes



Fonte: WEB-6, (2018)

Fig. 07 – Foto de um Tubo de Crookes



Fonte: WEB-7, (2018)

O **tubo de Crookes**, é um mecanismo que serve como experimento elétrico de descargas, onde ele está parcialmente no vácuo. Esse tubo pode ser também chamado de **ampola de Crookes**. Dentro desse tubo, **William Crookes** colocou um gás com uma pressão inferior à da nossa atmosfera e o submeteu a uma tensão elevada. Quando os elétrons saíam do cátodo em direção ao ânodo dessa ampola, entravam em colisão com as moléculas desse gás provocando a sua ionização e dessa forma liberando uma certa luminosidade.

2.2 Eletrização

Imperioso entender um outro fenômeno conhecido por **eletrização**, para em seguida dar prosseguimento aos conhecimentos sobre **Eletromagnetismo**.

A eletrização é o meio pelo qual se obtém **eletricidade**. Conhece-se apenas três processos de eletrização: **atrito, contato e indução**.

2.2.1 Eletrização por Atrito

Significa esfregar dois corpos entre si, onde um deles extrairá ou arrancará elétrons do outro corpo. Para melhor entendimento acompanhar os desenhos a seguir:

Fig. 08 – Esfregar uma flanela de lã no bastão de vidro

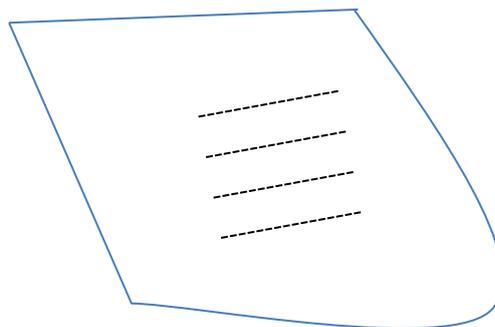


Fonte: WEB-8, (2018)

O que aconteceu na realidade? Inicialmente, tanto o vidro quanto a lã estavam em situação neutra. Assim que foi esfregado a flanela de lã no bastão de vidro, a flanela arrancou elétrons do vidro ficando carregada negativamente e o bastão carregado positivamente.

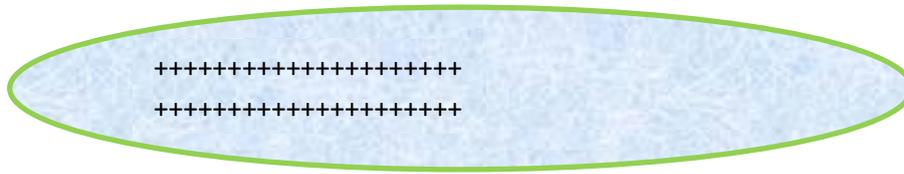
Acompanhe o raciocínio das figuras a seguir:

Fig. 09 – Flanela carregada negativamente.



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 10 – Bastão de vidro carregado positivamente

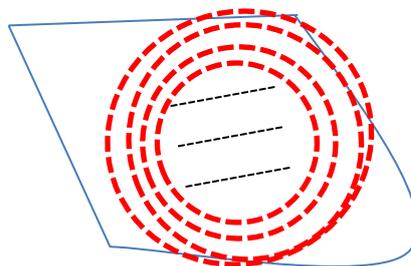


Fonte: O Autor, (2019)

Na Fig.09, a flanela ao ser atritada no bastão de vidro, arrancou elétrons deste, ficando assim carregada negativamente, enquanto que o bastão de vidro mostrado na Fig. 10 ficou carregado positivamente após perder vários elétrons para a flanela. No entanto, ainda existe um outro fenômeno que surge, **o campo elétrico**.

O campo elétrico surge ao redor de um corpo, toda vez que este sofra um desequilíbrio energético transformando-o em uma estrutura elétrica, acompanhe o raciocínio da figura a seguir, tomando por base a Fig. 09, a flanela.

Fig. 11 – Campo elétrico na região central da flanela



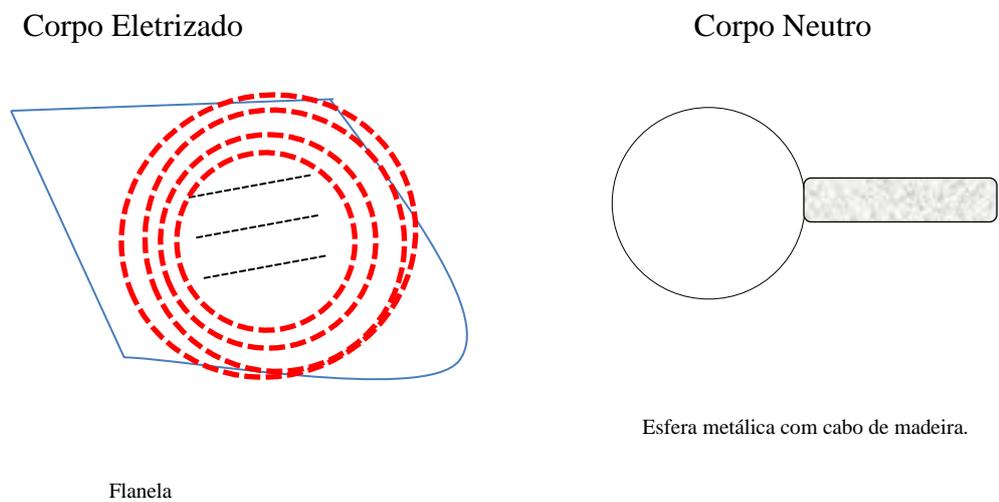
Fonte: O Autor, (2019)

Essas figuras geométricas circulares em vermelho, são representações do campo elétrico o qual surge toda vez que acontece uma eletrização por atrito.

2.2.2 Eletrização por Contato

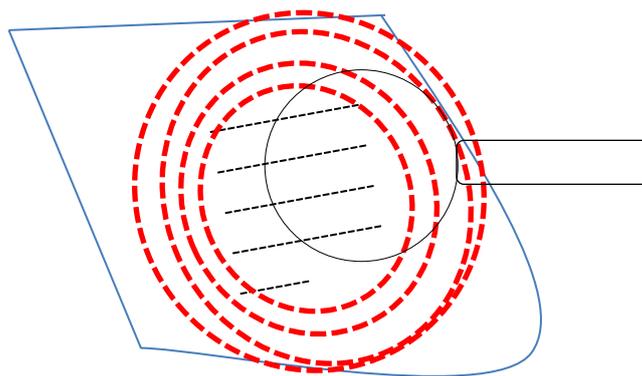
É um outro processo da eletrização onde se encosta um corpo eletrizado em um corpo neutro sem esfregar um no outro. Observe e tente compreender o desenho a seguir.

Fig. 12 – Antes do contato



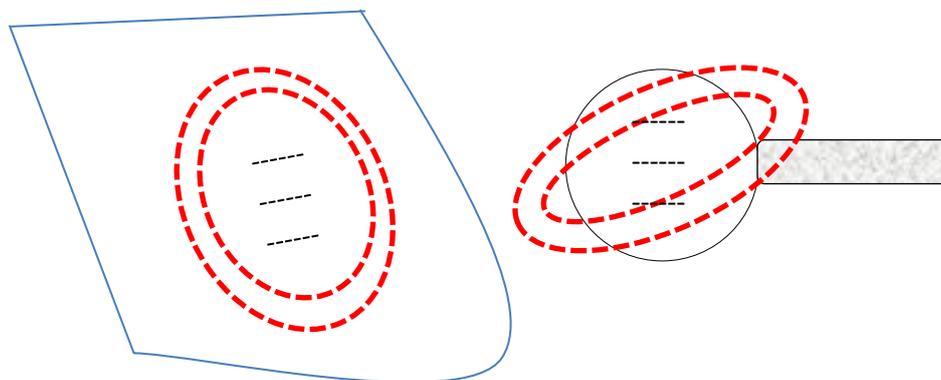
Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 13 – A esfera metálica encostada na região eletrizada



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 14 – Corpos eletrizados após o contato



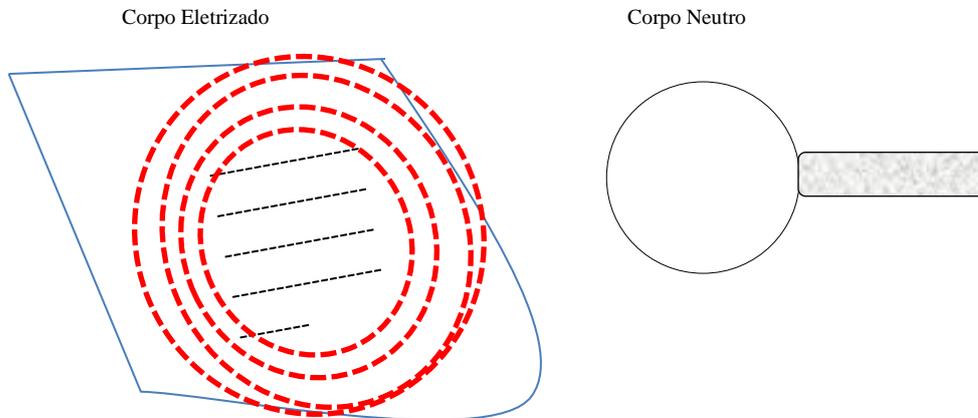
Fonte: O Autor, (2019)

Após o contato, ambos os corpos ficam eletrizados com a mesma carga aproximadamente, porém com menor intensidade, observe que até o campo elétrico de cada um deles possui menos circunferências representando o campo elétrico.

2.2.3. Eletrização por Indução

É um processo através do qual você aproxima um corpo neutro de um corpo eletrizado apenas, não havendo necessidade de haver contato físico entre eles. O campo elétrico do corpo eletrizado provocará uma separação de cargas no corpo neutro. Após essa separação de cargas, através de um fio terra, é possível selecionar que tipo de carga elétrica deseja que fique o corpo eletrizado. Acompanhe o desenho a seguir:

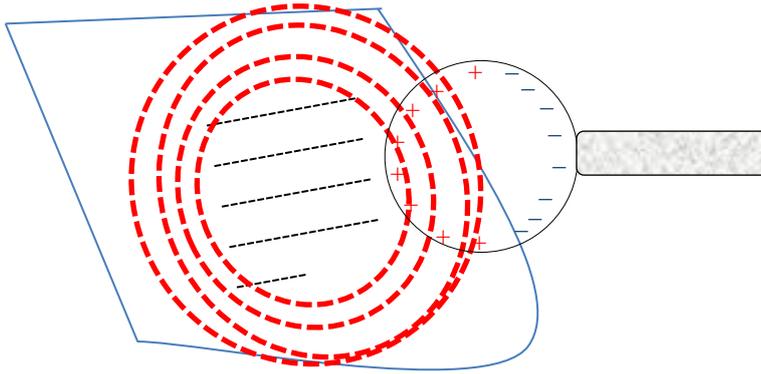
Fig. 15 – Flanela eletrizada e esfera neutra inicialmente



Fonte: O Autor, (2019)

Atenção na próxima figura onde a esfera será aproximada somente até o campo elétrico gerado pela flanela, evidenciando que não haverá contato físico entre eles.

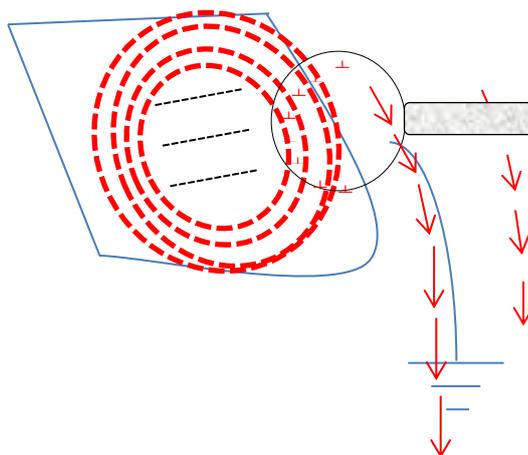
Fig. 16– Esfera dentro do campo elétrico da flanela



Fonte: O Autor, (2019)

Quando a esfera entra apenas no campo elétrico da flanela, ocorre uma separação de cargas elétricas na sua estrutura. O campo elétrico da flanela por ser negativo, repele as cargas negativas da esfera para o mais longe possível, o que só pode ser na outra borda dessa esfera, deixando apenas as cargas positivas destas.

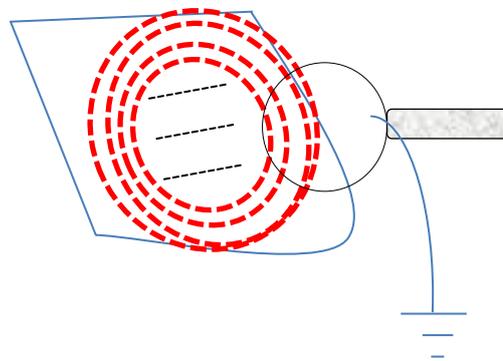
Fig. 17 - Fio terra conectado ao lado negativo da esfera



Fonte: O Autor, (2019)

O fio terra é um fio que permite ligação direta com o chão, vez que está ligado direto com o Planeta Terra, cuja finalidade é escoar excesso de elétrons quando o corpo está eletrificado negativamente. Quando se conecta o fio terra no lado negativo essas cargas escoam para o solo, deixando assim o corpo carregado positivamente. Acompanhe a próxima figura.

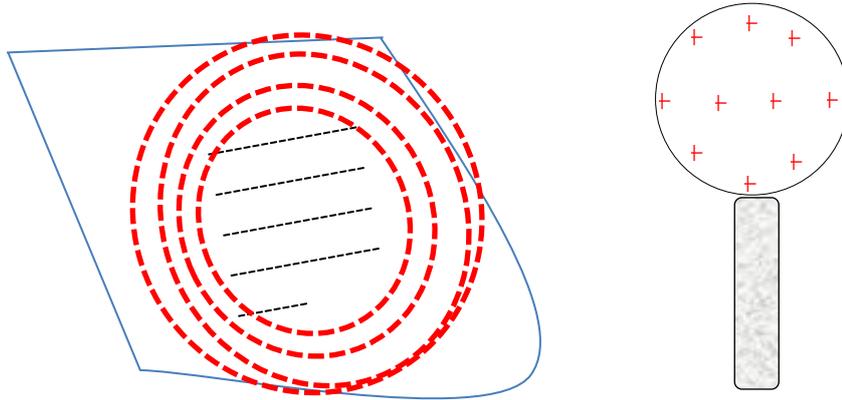
Fig. 18 – Esfera induzida conectada ao fio terra



Fonte: O Autor, (2019)

O fio terra quando foi conectado na parte negativa da esfera, permitiu que os elétrons que haviam sido repelidos pelo campo elétrico da flanela escoassem através deste em direção ao solo. Dessa forma, ao desconectar o fio terra a esfera ficará eletrizada positivamente. Confira na próxima figura.

Fig. 19 – Desconectado o fio terra e afastado a esfera do campo elétrico

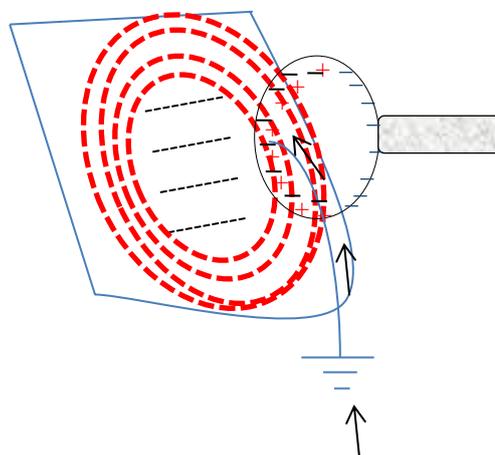


Fonte: O Autor, (2019)

Quando o fio terra é desconectado e a esfera afastada do campo elétrico da flanela, as cargas elétricas positivas se distribuem de modo uniforme ao redor da esfera.

Então, o que vai acontecer com esse fio terra conectado no lado positivo? As cargas móveis são as negativas, ou seja, os elétrons livres, o que parece ser na realidade o movimento de cargas positivas é na verdade o movimento das cargas negativas para sua melhor distribuição elétrica, saltando de um pequeno intervalo para outro, deixando uma vaga, e esta vaga deixada é a **carga positiva**.

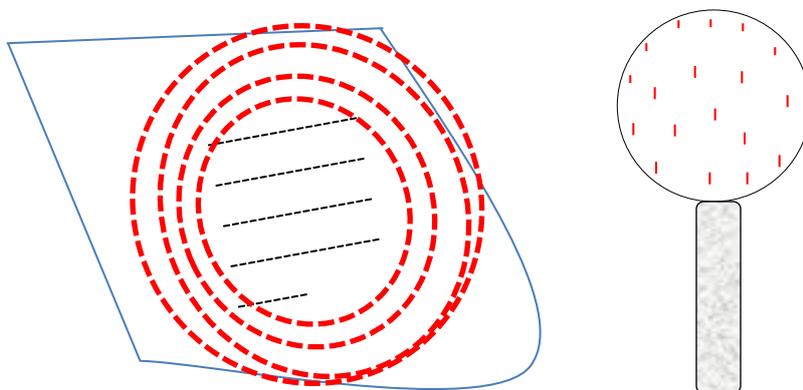
Fig. 20– Conexão do lado positivo da esfera induzida



Fonte: O Autor, (2019)

Observa-se que no momento da conexão no lado positivo da esfera induzida pelo campo elétrico da flanela, o fio terra por estar ligado diretamente com o solo terrestre, fornece elétrons livres na mesma quantidade das ausências deixadas pelos elétrons por ocasião dessa indução. A ausência deixada pelos elétrons é chamada de **cargas positivas**. Quando se desconecta o fio terra e se afasta a esfera do campo elétrico da flanela, ficará da seguinte forma.

Fig. 21 – Esfera carregada positivamente por indução



Fonte: O Autor, (2019)

2.3 Campo Magnético

O eletromagnetismo é uma área da Física onde se estuda um determinado número de fenômenos ou conjuntos de fenômenos, cuja relação está ligada à eletricidade. Os fenômenos podem ainda ser estudados de forma separada, ou seja, é possível estudar os **fenômenos magnéticos**, estudar os **fenômenos elétricos** e os **fenômenos eletromagnéticos**.

Inicia-se com o **fenômeno magnético**, o qual já faz parte da vida diária de inúmeras pessoas. Aquele que trabalha e tem seu pagamento em bancos financeiros faz uso de um cartão de plástico onde há uma faixa em destaque. Ao se dirigir a qualquer

terminal bancário eletrônico, o portador do cartão precisa passar o cartão de plástico no leitor indicado e logo surge o nome e o número da conta bancária da pessoa.

Como isso é feito? Entenda o seguinte: nessa faixa em destaque no cartão de plástico, estão contidas diversas informações a respeito do proprietário do cartão, informações estas dispostas em formas de filetes metálicos de ímãs. Os ímãs podem assumir infinitas formas geométricas e posições magnéticas, e uma delas inclusive, poderá ser atribuída a qualquer cidadão do Planeta Terra, tornando assim uma forma de identificação bastante utilizada pelas instituições financeiras, servindo inclusive como uma forma de evitar fraudes.

Quando o cidadão se dirige a um supermercado e realiza ao final das compras o pagamento das mercadorias, é possível perceber que grandes quantidades de pessoas fazem uso desses cartões, alguns chamados atualmente por cartões de créditos e são utilizados para essas operações financeiras.

Observe que tem-se uma infinidade de aplicações do magnetismo, o aparelho de som da sua residência com ímãs nas caixas de autofalantes, aparelhos auditivos utilizados por diversas pessoas com deficiência auditiva, papéis de recados com tarjas magnéticas muito utilizadas nas portas das geladeiras, propagandas de estabelecimentos comerciais com tarjas magnéticas, além de uma infinidade que estão no cotidiano das pessoas.

Nada disso seria possível se não fosse por um elemento chamado **ímã**, cuja fórmula química encontrada na natureza é **Fe₃O₄** um óxido de ferro como é encontrado nas minas.

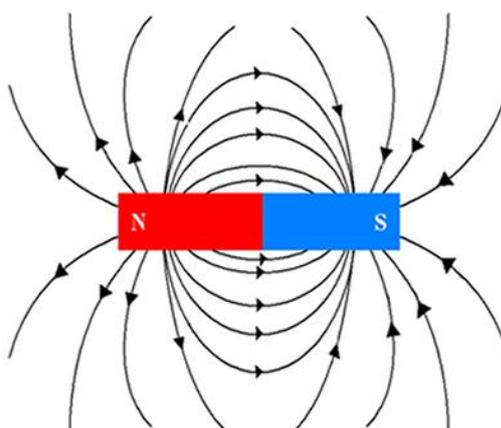
Muitas pessoas já viram uma bússola que são agulhas bem pequenas, imantadas, e elas se alinham com o campo magnético da Terra. É isso mesmo, o nosso planeta, e como isso acontece? Isso acontece por que o Planeta Terra, possui um núcleo metálico em fase líquida, onde os metais que aí se encontram, reúnem-se em grande proporção capaz de gerar um campo magnético tão grande que envolve todo o planeta, e devido a isso é chamado de **magnetosfera**.

Essa magnetosfera é ampliada com o aumento da radiação solar, o qual também é conhecido por **vento solar**. Essa magnetosfera desvia partículas letais emitidas pelo Sol em direção aos polos terrestres e dispersadas em altíssimas velocidades provocando os furacões e penetrando com bastante velocidade na estratosfera em uma camada espessa de ar, conhecida por **camada de ozônio** e por essa razão essa camada fica na cor azul,

pois as partículas letais são as partículas ultravioleta ou partículas **UV**. É dessa forma que surge sobre as nossas cabeças o que designamos céu.

O ímã foi descoberto há mais de dois mil anos segundo nossos relatos históricos, em uma antiga cidade chamada **Magnésia**, atualmente localizada na **Turquia**, que deu origem a palavra **magnetita** e posteriormente **magnetismo**, e como consequência o **campo magnético**. O ímã encontrado na sua estrutura física e os fabricados industrialmente, possuem uma divisão chamada de **polos magnéticos**, no qual um é denominado de **polo norte** e o outro denominado **polo sul**.

Fig. 22 - Ímã e seus polos norte e sul



Fonte: WEB-9, (2018)

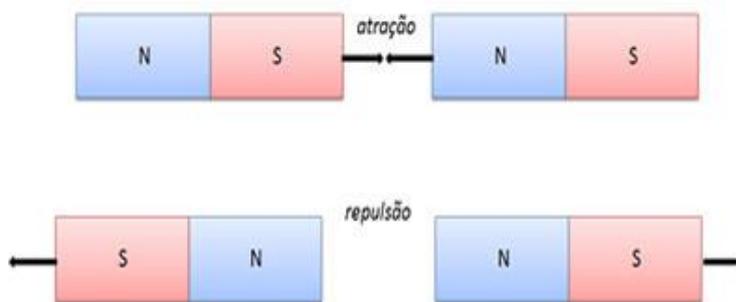
Uma das características principais desses ímãs é a sua atração por metal, e entre dois ímãs, ao colocar os mesmos polos em contato haverá repulsão entre eles. Se colocarmos em polos contrários haverá uma forte atração. Se um ímã for seccionado ao meio, as peças oriundas desse seccionamento, reestruturam-se internamente, formando cada uma delas um novo ímã contendo polo Norte e polo Sul. A isso se chama de **inseparabilidade dos polos**.

Fig. 23 – Ímã original



Fonte: WEB-10, (2018)

Fig. 24 – Ímã original após seccionado



Fonte: WEB-11, (2018)

O campo magnético é uma força de atração ou repulsão. Nos polos exerce exclusivamente uma força atrativa, desviando as partículas de altas energias proveniente da radiação solar. Assim, quando um corpo atrai o outro que naturalmente esteja próximo, existe a força de gravidade atuando devido à massa desses corpos. Os corpos eletrizados podem se atrair ou repelir através de seus campos elétricos e os corpos magnéticos também podem se atrair ou repelir mediante seus campos magnéticos.

E de forma semelhante, ao aproximar um ímã de um prego, este será bruscamente atraído pelo ímã.

Fig. 25– Ímã atraindo um prego e dois parafusos



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 26– O Planeta Terra comporta-se como um gigantesco ímã



Fonte: WEB-12, (2018)

2.3.1 Campo magnético gerado pela corrente elétrica cc

No ano de 1820, o pesquisador químico e físico da Dinamarca por nome Hans Christian Oersted (1777-1851) provou que a corrente elétrica, ao atravessar um fio condutor gerava ao seu redor um campo magnético. Essa descoberta se deu de forma acidental. Ele foi apresentar um circuito elétrico e esqueceu a sua bússola próximo da fiação elétrica, e toda vez que ligava a chave do circuito a agulha da bússola se movia. Ele ligou e desligou várias vezes, e dessa forma comprovou a relação entre essas duas forças. Assim foi descoberto o **eletromagnetismo**.

Dois cientistas franceses, ambos físicos, Jean Baptiste Biot (1774-1862) e Félix Savart (1791-1841) desenvolveram uma equação em que era possível calcular a intensidade do campo magnético gerado por uma corrente elétrica e deram a esse termo o nome de **vetor indução magnética** representado pela letra **B**.

A Lei de Biot-Savart, é utilizada para calcular a intensidade de um campo magnético ao redor dos condutores elétricos possuidores dos mais diversos tipos e formatos.

Simplificando tudo ao redor dos condutores retilíneos e cumpridos ou longos por assim dizer, no caso os fios elétricos utilizados nas residências e prédios comerciais, com aval inclusive da concessionária de energia elétrica. A **corrente elétrica** será representada pela letra **I**, e esta, ao circular um fio elétrico, gera ao seu redor um campo magnético, onde suas linhas de forças são circunferências concêntricas exatamente em um plano perpendicular ao fio elétrico. Em cada uma dessas circunferências, a intensidade do vetor indução magnética, pode ser determinada pela Lei de Ampère:

$$B = \frac{\pi \cdot I}{2\pi \cdot D} \quad T \text{ (unidade de Tesla)}$$

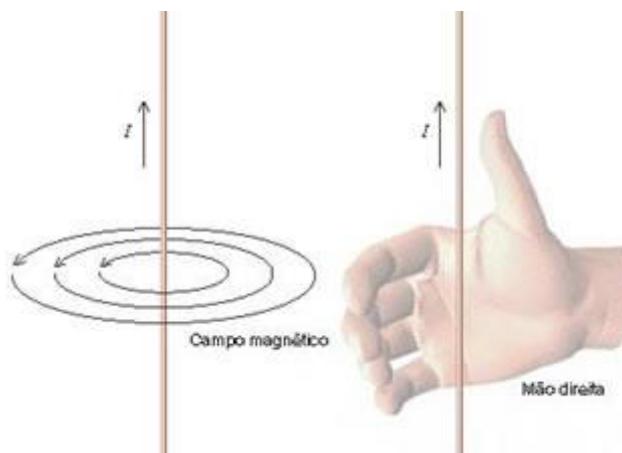
A unidade de medidas do campo magnético no sistema internacional de unidades **S.I.** é a letra **T** em homenagem ao **Nikola Tesla**, o cientista que inventou o sistema de corrente alternada utilizado mundialmente.

Existe uma letra grega **μ** pronunciado **mu** a qual representa a grandeza de magnetização produzido no meio, sendo chamada por **permeabilidade magnética** onde o seu valor no vácuo será expresso da seguinte forma:

$$\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

É muito utilizado uma regra conhecida como regra da mão direita a fim de identificar em que posições se encontram o campo magnético e a corrente elétrica.

Fig. 27 – Regra da mão direita



Fonte: WEB-13, (2018)

2.3.2. Eletroímã e a pilha elétrica

O eletroímã é um dispositivo à base de energia elétrica que funciona semelhante a um ímã, no entanto, só é magnético enquanto estiver energizado; cessando a energia, deixa de ser ímã. Um eletroímã é construído da seguinte forma, a saber, dois exemplos práticos para o entendimento. Enrola-se 60,0 cm de fio esmaltado em um prego formando uma bobina conforme a figura a seguir e está demonstrado o ímã eletromagnético.

A pilha elétrica é uma fonte de corrente contínua ou fonte **CC**, onde os elétrons livres se encontram armazenados em seu interior, dentro de um líquido chamado **eletrólito**. Quando acabam esses elétrons livres a pilha está descarregada.

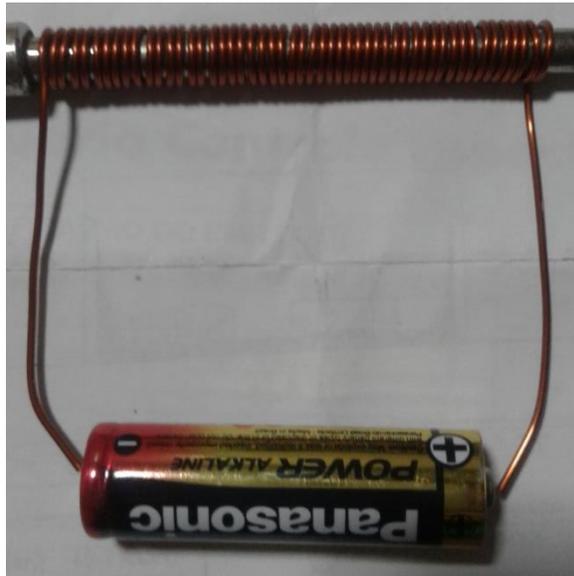
Fig. 28 – Eletroímã com 60,0 cm de fio



Fonte: O Autor, (2019)

O experimento será repetido, porém desta vez utilizando 120,0 cm de fio esmaltado ao redor de um prego do mesmo tamanho que o da figura anterior. É possível perceber que ao aumentar o número de enrolamentos conhecidos por espiras, aumenta a intensidade do eletromagnetismo desse outro eletroímã.

Fig. 29 – Eletroímã com 120,0 cm de fio



Fonte: O Autor, (2019)

O que se pretende demonstrar é que a quantidade de espiras em cada eletroímã aumenta a força com que cada um deles atrai os metais.

Jamais esqueça a regra da mão direita, em que por trás de um fio elétrico, onde o polegar é o sentido de deslocamento da corrente e os quatro dedos restantes, ao se fecharem indicam como atua o campo magnético, da mesma forma em que esses dedos se fecham, o campo magnético vem na mesma direção.

E agora, qual melhor definição pode ser apresentada para o eletromagnetismo? Como poderei convencê-lo que minha definição está correta?

Seria o eletromagnetismo uma forma de magia como bem disseram nossos ancestrais? Seria uma força mística oriunda dos oráculos gregos? Agora você já consegue conversar com as pessoas a respeito desse assunto.

2.4 Força magnética

Observe um liquidificador, ou um ventilador onde, tanto um quanto o outro, foram desenvolvidos para diferentes tarefas. Dentro de cada um foi construído uma pequena máquina chamada rotor, ou indutor imantado, onde é instalado um eixo metálico bem na sua posição central, onde parte desse indutor é revestido por placas de ímãs, e o

seu eixo está conectado com hélices cortantes nos liquidificadores ou com pás aerodinâmicas nos ventiladores.

Fig. 30 – Rotor ou indutor do ventilador ou liquidificador



Fonte: WEB-14, (2018)

Esse rotor está posicionado dentro de uma armadura de fios elétricos esmaltados, cuja finalidade é se ligar à rede de energia elétrica onde irá gerar um campo magnético nesta, que, por sua vez, irá fazer com que o rotor entre em movimento circular em alta velocidade capaz de fazer com que suas hélices mova o vento ao seu redor, no caso de um ventilador, ou ainda, fazer com que as hélices cortantes cortem todos os alimentos, caso seja um liquidificador.

Percebe-se então que a interação entre o campo magnético e as cargas elétricas é denominada de **força magnética**.

2.4.1 Efeito motor

É um fenômeno ou efeito que ocorre quando se produz uma rotação pela ação de uma força magnética, que movimenta um dispositivo condutor de corrente elétrica. Esse efeito surgiu a partir da roda de Barlow.

2.4.2 Fluxo magnético

É uma grandeza do campo magnético. Sua representação na maioria das vezes, é a letra grega ϕ , e sua unidade de medida é o **WB** em homenagem ao cientista Weber ou ainda **T.m² no S.I.** que significa **Sistema Internacional de Unidades**.

É fácil compreender toda vez que um vetor indução magnética **B** for perpendicular à superfície em análise ou ainda paralelo à reta normal, o ângulo formado será 0° e o fluxo magnético será $\cos 0^\circ = 1$.

Caso esse ângulo aumente, o fluxo será deduzido entre $0^\circ < \phi < 180^\circ$, e teremos $\cos \phi < 1$. Esse fluxo é anulado quando o ângulo for 90° , que é a situação em que o vetor indução magnética é paralelo a essa superfície.

O fluxo magnético sempre varia com o ângulo formado entre o vetor indução magnética **B** e a reta normal a essa superfície.

2.4.3 Lei de Faraday ou lei da indução eletromagnética

Michael Faraday (1791-1867) verificou em seus experimentos que, toda vez que variava o campo magnético, ou ainda movimentando o circuito elétrico dentro de um campo magnético, aparece uma corrente elétrica induzida.

Assim relacionamos o fluxo magnético:

$$\phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{A} \cdot \cos \theta$$

$$\Delta\phi = \mathbf{B} \cdot \Delta A$$

Se a medida for em um circuito retangular, onde Δt , é a medida de tempo e x é igual ao espaço dada pela equação:

$$x = v \cdot \Delta t$$

Logo poderemos fazer o seguinte:

$$\Delta\varphi = B \cdot \Delta A$$

Não esquecendo que ΔA é a variação de área a qual pode ser compreendida como:

$$\Delta A = L \cdot v \cdot \Delta t$$

Fazendo algumas comparações teremos o seguinte:

$$\Delta\varphi = B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t$$

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = B \cdot L \cdot v$$

Fazemos $\varepsilon = \Delta\varphi / \Delta t$ e chegaremos na equação a seguir:

$$\varepsilon = B \cdot L \cdot v$$

Portanto, a conclusão que Faraday chegou, é que a variação do fluxo magnético, gera a indução eletromagnética e não a existência apenas do fluxo magnético.

2.4.4 Eletrodomésticos e a força magnética

Um monitor de televisão precisa ficar longe da influência dos ímãs. Caso possua aparelho de som muito potente, imperioso tomar cuidado ao colocá-lo no armário ou outro móvel. Não se deve colocar o monitor próximo da caixa dos autofalantes, pois as caixas desses aparelhos podem deformar, tanto a imagem dos filmes na hora em que o aparelho esteja ligado em alguma emissora, como pode ainda causar danos permanentes no vídeo desse aparelho de televisão, causando prejuízos. Pode ocorrer inclusive a substituição do tubo de imagem, caso o dano seja irreversível.

As caixas de sons, possuem ímãs com grande intensidade de campo magnético, e a longa exposição do aparelho de TV ao lado desses autofalantes, provocará borrados no monitor como se fossem poeiras impedindo a visibilidade e até a nitidez da imagem.

Isso acontece devido à proximidade dos ímãs com as caixas que afetam o movimento dos elétrons do tubo de imagem do aparelho de TV. Essa força magnética, a qual descreve esse movimento é expressa pela seguinte equação:

$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

F_m significa força magnética

$|q|$ módulo da carga eletrostática a qual deve ser admitida como positiva

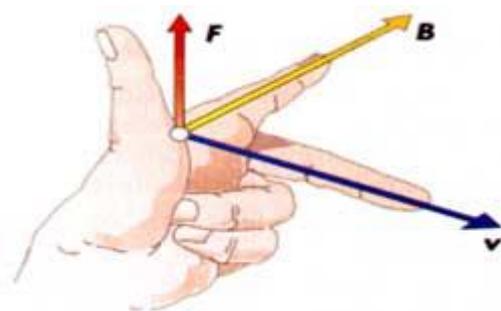
v velocidade da partícula do fenômeno em análise

B campo magnético

θ teta é o ângulo formado entre a velocidade da partícula e o desvio provocado pelo campo magnético próximo a esta

Existe uma regra para se determinar a força magnética conhecida por regra da mão esquerda, veja a figura a seguir:

Fig. 31– Regra da mão esquerda para a força magnética

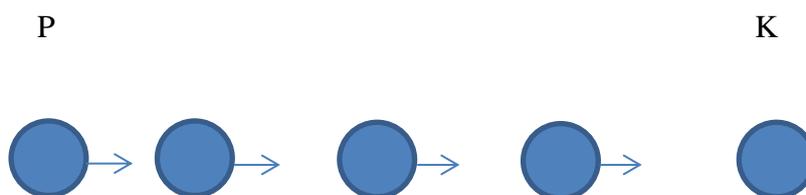


Fonte: WEB-15, (2018)

2.4.5 Corpo eletrizado sob a ação de um campo magnético uniforme

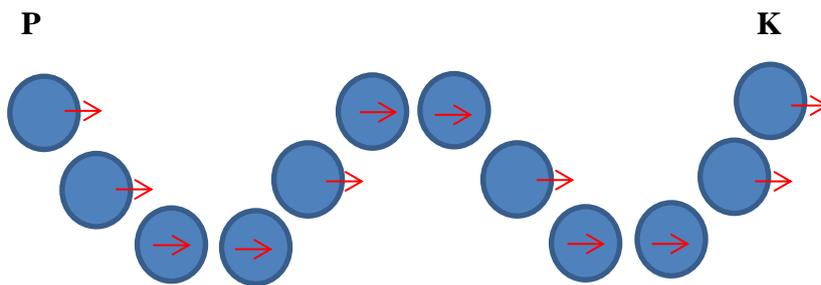
Uma partícula eletrizada e com massa m e uma certa quantidade de energia ou carga elétrica q a qual está se movimentando do intervalo P para o intervalo K em linha reta conforme a figura a seguir:

Fig. 32 – Partícula eletrizada em movimento uniforme



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 33 – Partícula eletrizada sob efeito do ímã



Fonte: O Autor, (2019)

Quando o vetor da força magnética é perpendicular ao vetor velocidade da partícula, gera uma função centrípeta em razão dessa interação. Para analisar o movimento dessa partícula sob a influência do campo magnético, lança-se mão da Segunda Lei de Newton que diz:

$$F = m \cdot \alpha \text{ movimento em linha reta.}$$

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{R} \text{ movimento em círculo.}$$

Agora vamos relacionar as seguintes equações:

$$F_{cp} = F_m$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = |q|v \cdot \mathbf{B} \cdot \text{sen } \phi$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = |q| \cdot v \cdot \mathbf{B} \cdot \text{sen } 90^\circ \text{ de onde } \text{sen } 90^\circ = 1$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = |q|v \cdot \mathbf{B} \cdot 1$$

$$R = \frac{m \cdot v}{|q| \mathbf{B}}$$

Aqui o módulo dessa velocidade se mantém constante gerando um movimento circular uniforme. O tempo desse movimento precisa ser anotado. Toda vez que mencionarmos o tempo na forma circular, ele será chamado de **período** e usaremos a letra **T**. Esse período, é o tempo necessário para uma partícula completar uma volta na circunferência descrita por estar submetida a um campo magnético.

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \text{ velocidade linear} \qquad \omega = \frac{\Delta \phi}{T} \text{ velocidade angular}$$

Vamos igualar as duas equações, e como $\Delta \phi = 2\pi \cdot R$ teremos:

$$V = \omega$$

$$V = \frac{2\pi \cdot R}{T}$$

Com isso teremos:

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{V}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{V} = \frac{m \cdot V}{|q| \mathbf{B}}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot \mathbf{B}}$$

Como o deslocamento é do ponto **P** para o ponto **K** e está sendo gerado um círculo a cada período, teremos uma trajetória helicoidal. Essa trajetória ocorre sempre que as direções do vetor velocidade e do vetor campo magnético forem oblíquas entre si. Como exemplo, cita-se o fenômeno luminoso que acontece nos polos norte e sul do planeta Terra, um brilho resultante da emissão de partículas do Sol e comumente veiculada na mídia televisiva.

Essas partículas atingem o nosso planeta e nesse momento a magnetosfera terrestre é ampliada, causando um efeito luminoso conhecido como **aurora boreal** no Polo Norte e **austral** no Polo Sul.

Fig.34- Aurora Boreal



Fonte: WEB-16, (2018)

O Sol emite o que nós chamamos de vento solar, da mesma forma que uma lâmpada incandescente emite calor ou uma fogueira de churrasco. Esse calor emitido pelo Sol são bilhões de partículas eletromagnéticas emitidas através do espaço sideral. O nosso planeta por estar próximo, consegue captar uma grande quantidade dessas partículas, e,

como seu núcleo gera um campo magnético, ele desvia bruscamente essas partículas energéticas, criando um verdadeiro show de luzes nos polos.

2.4.6 Atuação da força magnética sobre um condutor retilíneo

Peter Barlow (1776-1862) foi um excelente pesquisador, ele construiu um mecanismo que comprovou a ação da força magnética em um condutor de corrente elétrica quando submetido a ação de um campo magnético. Esse invento levou o seu nome e ficou conhecido como **Roda de Barlow**. Esse mecanismo é na verdade um motor elétrico bem simples, formado por um disco metálico que gira ao redor de um eixo, esse giro é provocado pela ação do campo magnético.

Nesse mecanismo, a corrente elétrica circula através de um circuito, saindo do gerador da roda, passando pela roda em uma direção radial, deslocando-se até uma parte composta pelo elemento químico mercúrio, ligando-se ao polo contrário desse gerador. A partir desse experimento que foi criado o motor elétrico.

Fig. 35 – Roda de Barlow



Fonte: WEB-17, (2018)

2.4.7. Interação das forças magnéticas geradas por condutores paralelos

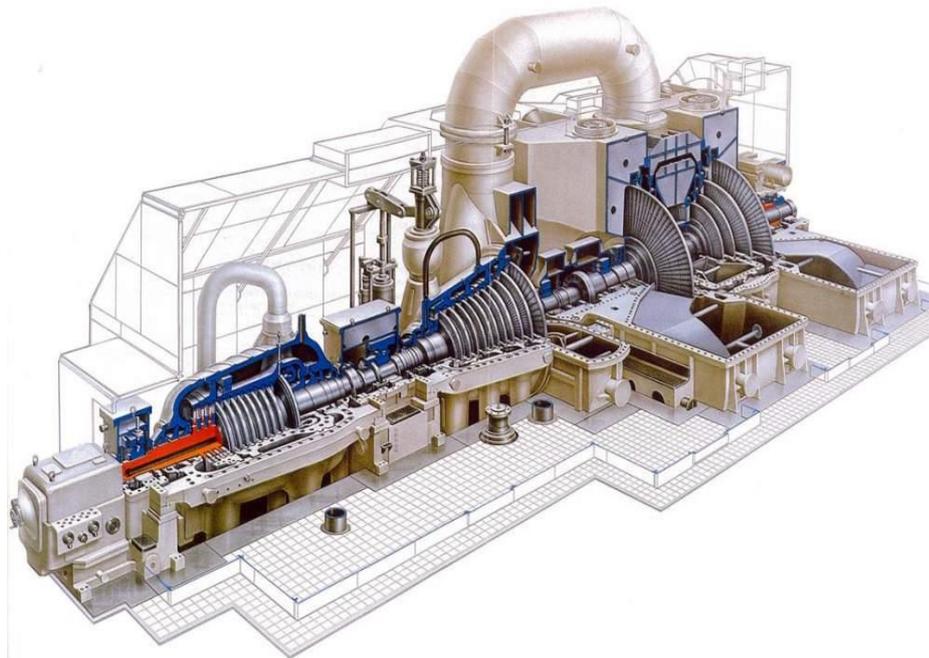
Nesse contexto foi percebido que, se dois condutores retilíneos e paralelos forem percorridos por correntes, existirá uma interação entre eles. Se os dois estiverem com suas correntes no mesmo sentido haverá atração entre os cabos, se estiverem em sentidos contrários, haverá repulsão entre esses cabos. Daí a justificativa para os cabos elétricos das redes dos postes ficarem separados, exatamente para evitar uma atração e um curto circuito.

2.5 A indução eletromagnética

A energia elétrica atualmente consumida pela civilização humana é o resultado das mais variadas transformações de outras formas de energias, para gerar a energia elétrica. Para este fim, são utilizados, queimas de combustível fósseis, tais como o carvão mineral, petróleo e gás, muito utilizado nas usinas geradoras de energia, conhecidas por **termoelétricas**. A energia eólica, onde as correntes de ar movimentam as hélices de um gerador que fornecerá a corrente elétrica, as hidroelétricas, onde a energia potencial de uma barragem é aproveitada para movimentar as hélices de um gerador semelhante às utilizadas nas eólicas, as nucleares, onde o calor gerador a partir de elementos químicos radioativos são disponibilizados de tal forma a direcionar todo o calor produzido em um recipiente de água onde este após tendo sua temperatura elevada, é pressurizado e agirá

semelhante as correntes de ar utilizadas nas turbinas eólicas, e de forma semelhante, girando as hélices do gerador de corrente elétrica.

Fig. 36 – Turbina termoelétrica de Furnas



Fonte: WEB-18, (2018)

Fig. 37 – Usina Hidroelétrica de Balbina.



Fonte: WEB-19, (2018)

Fig.38 – Turbina Eólica



Fonte: WEB-20, (2018)

Fig. 39 – Usina Nuclear de Angra dos Reis



Fonte: WEB-21, (2018)

2.6 A geração da corrente alternada ca

Essa geração é obtida a partir da variação do fluxo magnético. Para entender o seu surgimento, explica-se que em 1820, o físico e químico dinamarquês **Hans Christian Oersted (1777-1851)** demonstrou que a passagem da corrente elétrica influenciava o movimento da agulha da bússola. No entanto Oersted não conseguiu avançar muito diante desse fenômeno, vários outros cientistas como Jean Baptiste Biot (1774-1862), Félix Savart (1791-1841), chegaram muito perto, mas não conseguiram alavancar o degrau tecnológico almejado. **Michael Faraday** foi o cientista que chegou mais perto da construção de uma fonte de corrente alternada, infelizmente a esclerose múltipla colocou-o para longe dos holofotes.

Em 1873 na Feira Mundial de Nova York, o engenheiro e cientista polonês Nikola Tesla (1856-1943), deu esse salto, construiu a fonte de corrente alternada e revolucionou toda a civilização humana em qualquer parte do globo terrestre.

Esse brilhante cientista, nasceu na Croácia, estudou Matemática e Física na Escola Politécnica de Graz, na Áustria, e Filosofia na Universidade de Praga, na Tchecoslováquia. Trabalhou depois na Hungria exercendo o cargo de engenheiro eletricitista. Devido a vários experimentos com motores de indução com corrente alternada recebeu um convite para trabalhar nos Estados Unidos junto com Thomas Alva Edison.

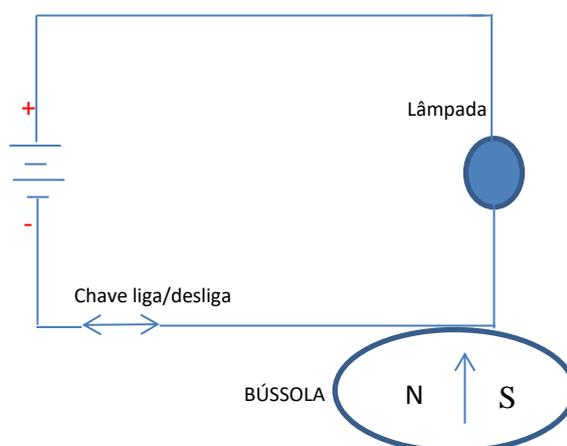
Tesla se mudou para os Estados Unidos em 1864, trabalhou juntamente com Thomas Alva Edison, no entanto havia grande atrito entre esses dois, e devido a isso, pediu demissão e foi montar sua própria indústria apoiado por George Westinghouse.

Westinghouse apostou no brilhantismo de Tesla, o qual venceu Edison na eletrificação do país, que, naquela época ficou conhecida como **guerra das correntes**. Pela sua versatilidade a corrente alternada reinou suprema e absoluta até os dias atuais mudando definitivamente as sociedades em todo o Planeta Terra.

2.7 Os experimentos elétricos de Nikola Tesla

Essa foi a forma como Nikola Tesla criou a fonte de corrente alternada. Em primeiro lugar, ele analisou o experimento apresentado por Oersted em 1820, onde a corrente elétrica de uma fonte de corrente contínua influencia o ponteiro da bússola.

Fig. 40 – Circuito com Fonte de corrente contínua e bússola



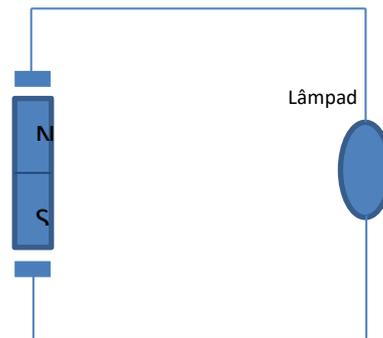
Fonte: O Autor, (2019)

Tesla observou que o ponteiro da bússola toda vez mudava de posição quando o circuito era acionado, ou seja, ligava a chave, o ponteiro ficava apontando para o fio, e quando desligava, o ponteiro voltava à sua posição inicial apontando para os polos terrestres.

Após uma longa investigação desse fenômeno, alcançou a seguinte conclusão: se a fonte de corrente contínua aciona o deslocamento da agulha imantada da bússola, deverá existir uma situação em que o ímã fornecerá corrente contínua.

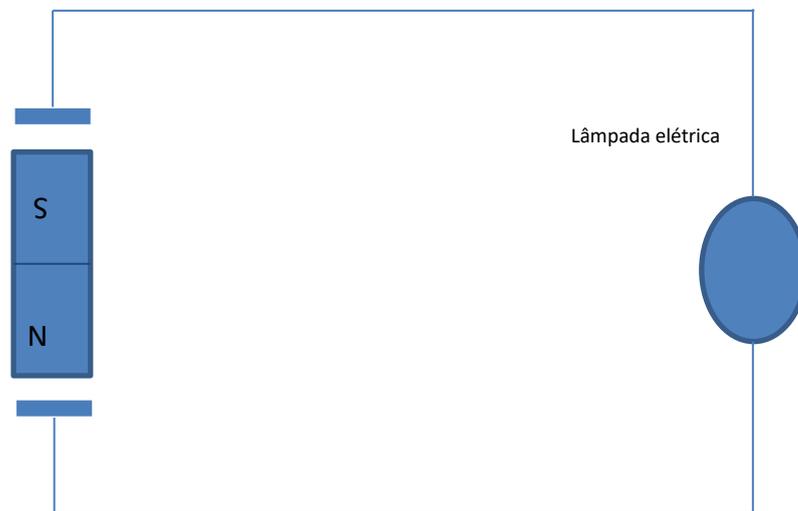
Estava decidido a partir daquele momento, Tesla dedicou-se profundamente na sua pesquisa, no entanto não seria ela uma fonte de corrente contínua e sim corrente alternada, pois esta gerava ciclos, e a corrente contínua era uma constante, pois estava baseada em movimento ordenado de elétrons.

Fig. 41 – Circuito magnético de Tesla



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 42 – Circuito magnético de Tesla com ímã invertido



Fonte: O Autor, (2019)

Observe nas figuras que os ímãs se encontram em posições diferentes, e em cada uma delas, a lâmpada permaneceu apagada, pois conforme foi constatado, é necessário movimento no circuito ou no ímã. Então Tesla providenciou uma circunferência metálica composta por ímãs ao redor do seguimento anelar.

Fig. 43 – Rotor magnético.



Fonte: WEB-22, (2018)

Tesla criou o rotor magnético, que nada mais é do que uma peça fabricada com ímã, e com um eixo que permite que esta possa girar, facilitando, dessa forma, a movimentação do fluxo magnético. Essa movimentação, devido ser formada por polos, norte e sul, cujos sinais variam ao longo do tempo é que deu o nome de corrente elétrica alternada. Essa energia elétrica pode ser chamada de **eletromagnetismo**.

O eletromagnetismo é uma onda senoidal de acordo com o que é visto em trigonometria. Esse termo conceitual vem sendo utilizado há anos nas salas de aulas. Apesar de ninguém nunca ter visto um sinal eletromagnético, afirma-se que a sua forma é a descrita na forma anteriormente citada.

A ddp estabelecida corresponde a uma força eletromotriz que, nesse caso, é chamada **fem induzida** (ϵ), relacionada com a intensidade do vetor indução magnética **B**.

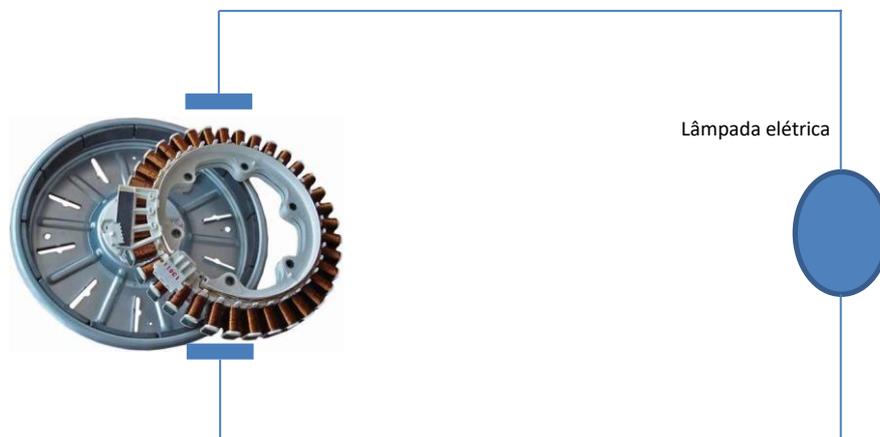
Fig. 44 – Arco giratório magnético



Fonte: WEB-23, (2018)

Esse arco giratório, é uma sofisticação do rotor giratório de Tesla, permitindo gerar fluxo magnético móvel. Essa peça substitui a fonte de corrente contínua.

Fig. 45 – Arco imantado para geração de fluxo alternado



Fonte: O Autor. (2019)

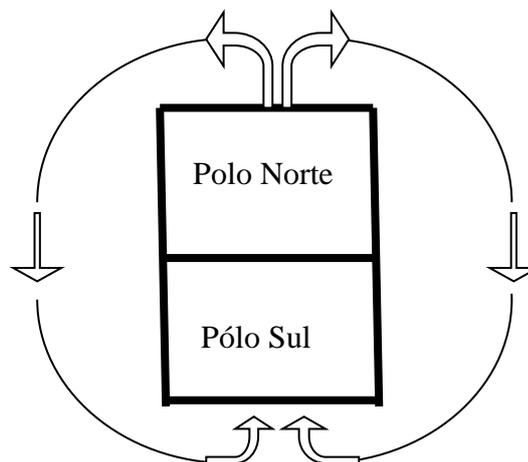
O arco giratório magnético ou o rotor magnético de Tesla, é a peça fundamental para geração de corrente elétrica alternada.

2.8 Desencadeamento do sinal alternado por ímã

O desencadeamento do sinal alternado por ímã é chamado de frequência. É onde se encontra a origem do sistema alternado. Para entender o seu surgimento: um ímã, possui dois polos, um chamado de polo norte, e o outro de polo sul. Naturalmente, esses ímãs têm sua origem nas pressões vulcânicas, dando origem aos minérios de ferro, no qual, um em particular, o Fe_3O_4 , nessa proporção, **apresenta características em atrair os metais**. E como ocorre esse fenômeno?

Imagine o seguinte:

Fig. 46 – As linhas de forças de um ímã, saem do polo norte ao polo sul



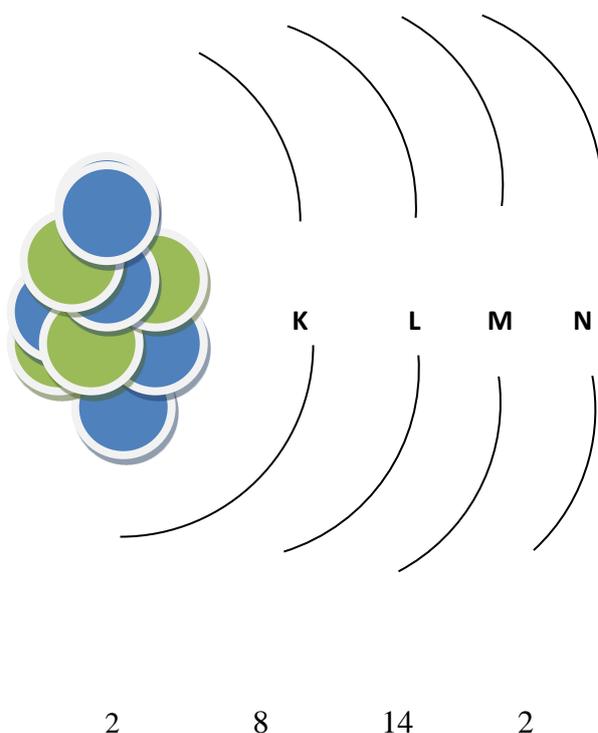
Fonte: O Autor, (2019)

Esse campo magnético, não é uma corrente elétrica, nem tampouco uma queda de tensão, o que realmente ocorre, é que, esse campo, quando percorre a estrutura metálica

de forma alternada, faz com que a eletrosfera que compõe o metal, se contraia ou se expanda, provocando dessa forma o aparecimento de uma queda de tensão.

Observe, na figura a seguir, quando um átomo de ferro - **Fe-26**, está em repouso. Esse é o resultado quando um átomo não está sob ação alguma de uma força externa, suas camadas de eletrosfera estão devidamente espaçadas e bem alinhadas. Tem-se na figura a seguir, o núcleo atômico, que naturalmente, está sendo representado por esferas pequenas, simbolizando prótons e nêutrons rodeado por sua eletrosfera, composta por quatro camadas eletrônicas, sendo o elemento químico, o ferro em questão.

Fig. 47– Eletrosfera do elemento químico ferro-26, sem qualquer influência de um fluxo magnético

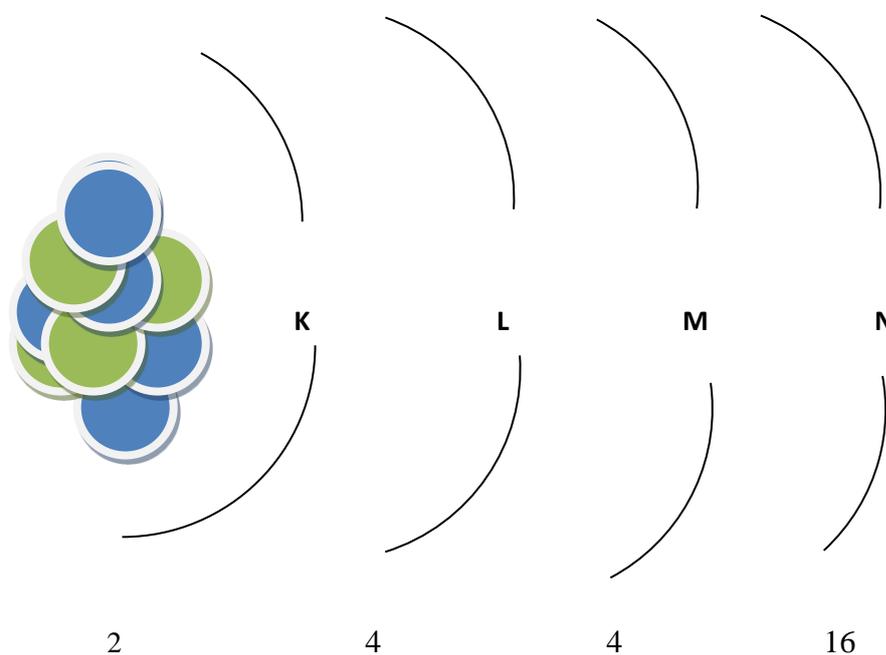


Fonte: O Autor, (2019)

Agora, observe o comportamento dessa eletrosfera quando submetida ao primeiro semiciclo de um fluxo magnético, ou seja, ao primeiro semiciclo de um sinal alternado, o que naturalmente faz parte de um campo magnético, perceba a sua expansão e migração de alguns elétrons da camada mais interna para a mais externa. O polo norte

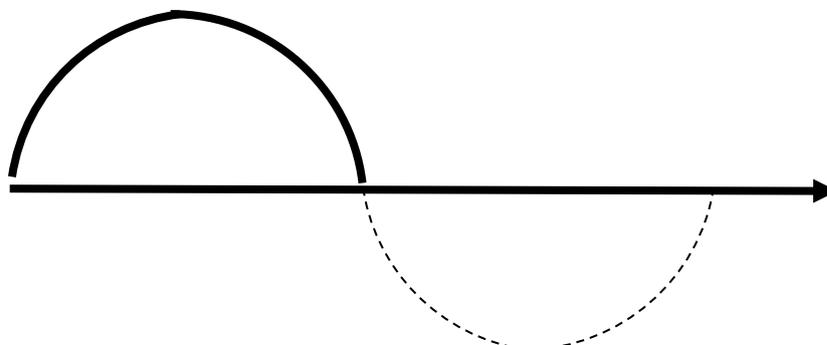
do ímã, repele o campo elétrico do núcleo do átomo, pois este é positivo, e ao repelir, enfraquece a atração do núcleo na eletrosfera. Assim o polo norte pode atrair mais facilmente a eletrosfera desse átomo, provocando a sua expansão, a tal ponto que os elétrons de camadas mais internas saltem para camadas mais externas, deixando o átomo muito instável.

Fig. 48 – Eletrosfera do Fe-26, quando submetida ao primeiro semiciclo do fluxo magnético



Fonte: O Autor, (2019)

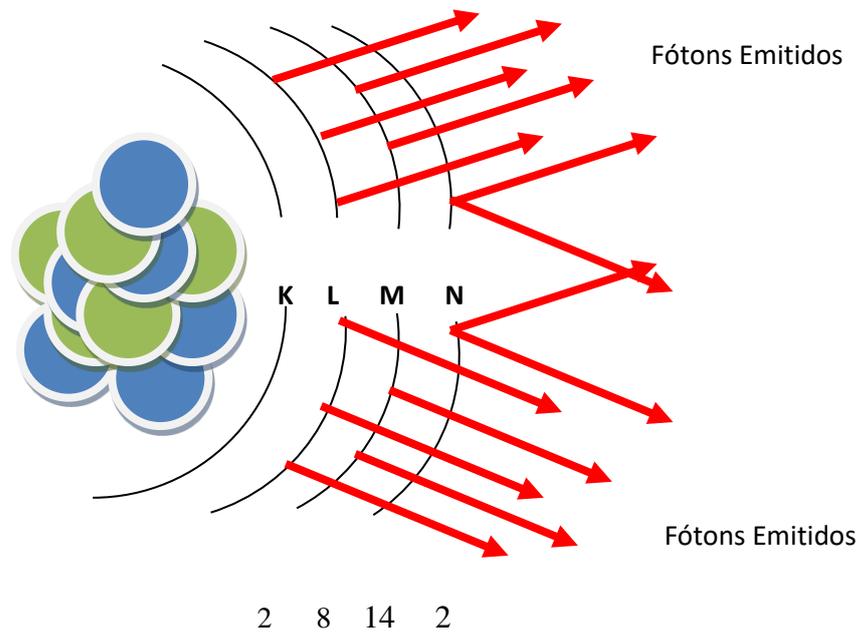
Fig. 49 – Primeiro semiciclo de um sinal magnético



Fonte: O Autor, (2019)

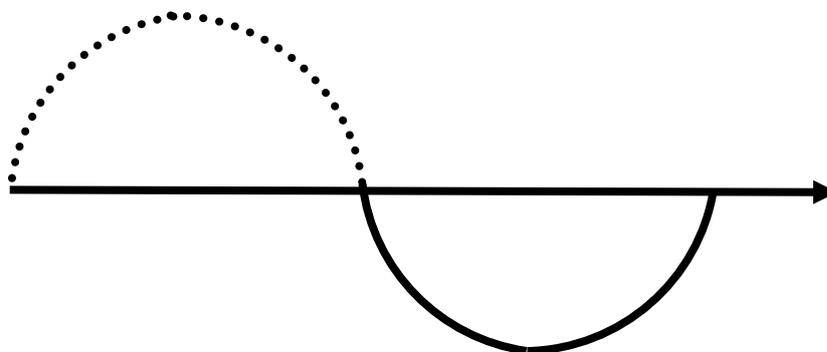
Constata-se que houve uma expansão da sua eletrosfera em torno do núcleo atômico, bem como a migração de várias partículas de uma camada mais interna, para outra mais externa. Agora vamos verificar o semiciclo seguinte.

Fig. 50 – Eletrosfera do elemento químico Fe-26, quando submetida ao segundo semiciclo magnético



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 51 – Segundo semiciclo de um sinal alternado ou fluxo magnético



Fonte: O Autor, (2019)

Veremos agora que, ao se inverter o ciclo, há uma contração na eletrosfera ao redor desse núcleo atômico, devido ao núcleo positivo do átomo e o polo sul do ímã se atraírem. As partículas que antes haviam saltadas das camadas, agora retornam para as suas camadas de origem, e ao retornarem, emitem fótons de energia, o que se traduz por diferença de potencial elétrico representados por flechas vermelhas saindo das eletrosferas. Esse é o valor que é medido por nossos instrumentos, acusando certa quantidade, dependendo da intensidade desse fluxo magnético, desde pequenas quantidades de volts até mesmo várias centenas de volts.

Através de análise minuciosa, fica perfeitamente claro que é o fluxo magnético fornecido por um ímã, que, ao percorrer uma fiação elétrica, faz com que os elétrons dos átomos que constituem a formação dessa fiação elétrica, saltem de uma camada mais interna para uma outra mais externa, e ao retornarem logo em seguida quando da inversão desse fluxo, e dessa forma produzir uma diferença de potencial elétrico em toda a extensão por onde quer que o fio esteja ligado. Esse sinal, recebe o nome de **fase**.

2.9 Televisão à base de plasma

Os cálculos modernos dos principais laboratórios do mundo demonstram que grande quantidade de matéria no universo se encontra em forma de matéria radioativa e plasma.

Se aumentarmos a temperatura de um referido material sólido ele atinge a fase líquida, e se a temperatura continuar aumentando, atingirá a fase gasosa. E o que acontecerá se continuarmos a aumentar essa temperatura?

A matéria se apresenta sob três estados, são eles: **pressão, volume e temperatura**. Se aumentarmos ainda mais a temperatura logo após esse material haver se transformado em gás, a partir desse ponto, os seus átomos irão se decompor em

partículas ainda menores. Um exemplo da matéria nesse estado são as colunas de plasmas nos tubos de neons; outros exemplos de plasmas são as faíscas elétricas de uma tempestade, ou seja, os relâmpagos de uma descarga atmosférica. **O plasma, é a quarta fase da matéria.**

Quando aumentamos a temperatura do plasma, a agitação aumenta a um ponto onde os núcleos e elétrons perdem sua estabilidade, atingindo uma condição ionizada. Os plasmas, são materiais condutores, onde seus movimentos sofrem interação quando expostos a campos elétricos e campos magnéticos fortes. E foi baseado nessa característica que os laboratórios desenvolveram dispositivos de fusão, onde é possível confinar o plasma dentro de campo magnético, ou seja, o plasma fica aprisionado pelo campo magnético sem encostar nas paredes do recipiente onde se encontra. No entanto, devido à alta temperatura a qual foi submetido, o plasma não pode ser armazenado em recipientes comuns, pois essa alta temperatura os derreteria e o plasma se evaporaria.

As partículas energizadas, como os elétrons e íons, são conduzidas através das linhas do campo de força em órbitas circulares e helicoidais ao redor do campo magnético e movimentam-se livremente por essas linhas.

2.10 A TV de plasma e a TV de tubo de raios catódicos - TRC

Trata-se de uma inovação magnífica, esse tipo de aparelho onde cada ponto luminoso da tela é chamado **pixel**. Na televisão de tubos de raios catódicos, a imagem é formada a partir de um feixe eletrônico, os quais são emitidos dentro de um grande tubo, por isso ele se assemelha a um canhão. Na televisão de plasma, os pixels, são minúsculas lâmpadas fluorescentes contendo plasma em seu interior. Esse gás está eletricamente carregado, onde essas lâmpadas miniaturizadas com espessura de aproximadamente um fio de cabelo, dá ao aparelho, uma estrutura bastante rígida.

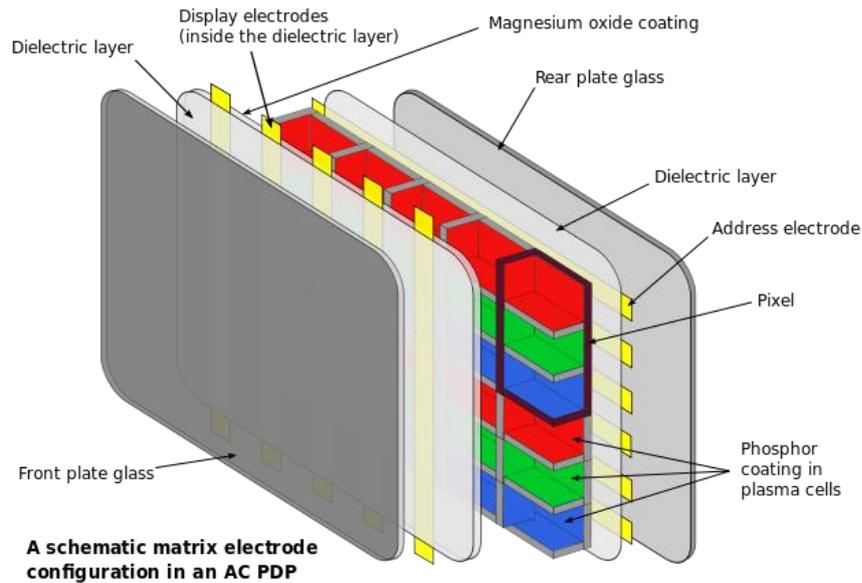
Outra vantagem significativa é reduzir a profundidade do aparelho uma vez que não utiliza o tubo de raios catódicos. Esse aparelho com essa tecnologia parece mais um quadro que pode ser pendurado na parede, onde possui uma tela plana que evita distorções na imagem, proporciona melhores cores e brilho, não tem reflexo de imagem semelhante um espelho, bastante comum na televisão de raios catódicos.

Fig. 52 – Tubo de raios catódicos de televisão



Fonte: WEB-24, (2018)

Fig. 53 – Monitor de televisão de plasma



Fonte: WEB-25, (2018)

3 METODOLOGIA

Trata esse estudo de uma pesquisa experimental, aplicada aos alunos da 9ª série do ensino fundamental, utilizando-se de aulas teóricas e práticas desenvolvidas em conjunto com os grupos de alunos.

3.1 Procedimentos adotados na realização de experimentos

Essa parte da pesquisa aborda de maneira rápida e sucinta o que foi realizado dentro da sala de aula com os alunos, desde a apresentação das sucatas de placas eletrônicas, seu manuseio para que não danificassem os componentes, até sua identificação, em conformidade com os textos literários, e finalmente, mostrar aos alunos como se atinge os cálculos apresentados nos referidos textos. Dessa forma, finaliza-se com um trabalho em equipe, solicitando aos alunos para que montem circuitos em série, em paralelo e misto.

3.2 Procedimentos adotados em sala de aula

Essa parte da pesquisa abordou especificamente a parte prática, como foram feitos os exercícios na sala de aula, explicando suas codificações fazendo uso do quadro e pincéis, da utilização de lentes de aumento para melhor visualização e uso de aparelhos eletrônicos como multímetros.

3.3 Transposição didática do conhecimento em física

3.3.1. *Definindo o resistor elétrico*

É um componente ou dispositivo elétrico ou eletrônico passivo e não polarizado, muito comum no mundo da tecnologia. A letra **R** é utilizada para a sua representação, cuja finalidade do seu desenvolvimento é controlar o fluxo de corrente elétrica que passa por ele, dando a essa limitação o nome de **resistência elétrica medida em Ohms**, definindo qual a facilidade ou dificuldade que os elétrons terão de enfrentar ao passar por esse dispositivo.

Quanto maior o valor da resistência em Ohms, maior será a dificuldade para os elétrons atravessarem este elemento, e quanto menor o valor dessa resistência em Ohms, mais fácil se dará essa passagem. A limitação do fluxo de corrente elétrica causada por esse resistor causa também uma queda de tensão. Limitar nível de tensão elétrica, é outra função do resistor, que, ao converter a energia elétrica em energia luminosa dá origem às lâmpadas, convertendo a energia elétrica em energia térmica, possibilitando a origem do ferro de passar roupas, secador de cabelos, torradeiras de sanduíches, forno elétrico, máquina de soldagem de grades residenciais e infinitudes de produtos tecnológicos produzidos industrialmente.

Caso este componente estiver sendo utilizado em baixa tensão elétrica, denomina-se de **resistor eletrônico**, se estiver sendo utilizado em alta tensão será **resistor elétrico**. Ele é o elemento principal, que tornou possível a utilização da energia elétrica nos lares. Para melhor entendimento e clareza, é ele que o responsável pela contagem de consumo de energia elétrica de cada residência, empresa, em cada poste luminoso distribuído nas ruas e avenidas da cidade; sem esse dispositivo, seria impossível a distribuição da energia elétrica. Assim como as medidas de distâncias, ele também possui uma unidade que é representada pela letra grega **ômega Ω** e será pronunciada **ohm** em homenagem ao cientista George Simon Ohm.

Essa será a medida de sua grandeza chamada resistência elétrica. Os resistores elétricos, trazem codificado na sua estrutura física uma sequência de anéis que conforme a tabela mostrada, informa o valor de sua resistência. Estão dispostos da seguinte forma: três anéis juntos e um quarto anel afastado desses três.

Contando a partir do primeiro anel, tem-se: primeiro e segundo anel como número significativo de acordo com as informações da tabela 01, o terceiro anel, números de zeros a acrescentar, o quarto anel representa a porcentagem para mais ou para menos, o qual é bastante evidenciado quando a fonte é alternada, o que não é percebido em fonte contínua. Caso não haja o quarto anel, a sua porcentagem será de 20%, se houver um quarto anel de cor prata ou cinza, essa porcentagem será de 10%, e se este quarto anel for da cor do ouro a porcentagem será 5%, há alguns casos onde algumas indústrias fabricam resistores de tolerância de 1% e nesse caso, o quarto anel recebe a cor vermelha.

Tabela 01 – Código de cores no resistor elétrico

COR DO ANEL	VALOR NUMÉRICO
PRETO	0
MARROM	1
VERMELHO	2
LARANJA	3
AMARELO	4
VERDE	5
AZUL	6
VIOLETA	7
CINZA	8
BRANCO	9

Fonte: O Autor (2018)

Essa tabela exerce uma importância muito grande, pois ela chama a atenção e desperta a curiosidade para descobrir os valores ocultos de cada componente. É prática e objetiva, não apresentando nenhuma dificuldade para a sua apresentação.

Fig. 54 – Resistores de placas eletrônicas

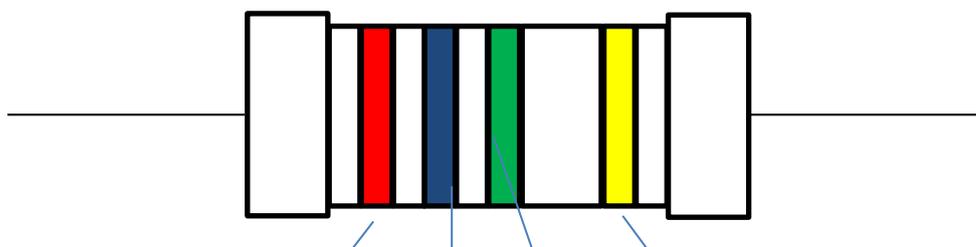


Fonte: O Autor (2019)

As figuras dos componentes eletrônicos são de grande importância para esse tipo de aprendizagem, uma vez que a curiosidade foi aflorada entre os alunos e os temas que surgiram de forma natural e sem a menor pressão por parte do professor. Os componentes foram colocados e deixados para livre manuseio por parte de todos até que estivessem satisfeitos pelo que estavam vendo a sua frente. É muito fácil adquirir esse material, pois os mesmos se encontram em quantidades imensas para descartes das oficinas eletrônicas.

A seguir, o professor providencia um caloroso e descontraído debate, de forma sutil que os alunos possam entender com um bate papo informal. No emprego deste método, o professor fará todo tipo de perguntas possíveis, com a intenção de desafiar o conhecimento adquirido pelos alunos, relativo aos resistores. Com o emprego dessa técnica os alunos não percebem que está se processando a avaliação do ensino e da aprendizagem. O professor desafia individual e sucessivamente aos alunos fazerem as leituras nos componentes através do código de cores, em seguida, dando continuidade à técnica aplicada, irá desafiá-los a comparar esses valores lidos com os valores medidos através do multíteste.

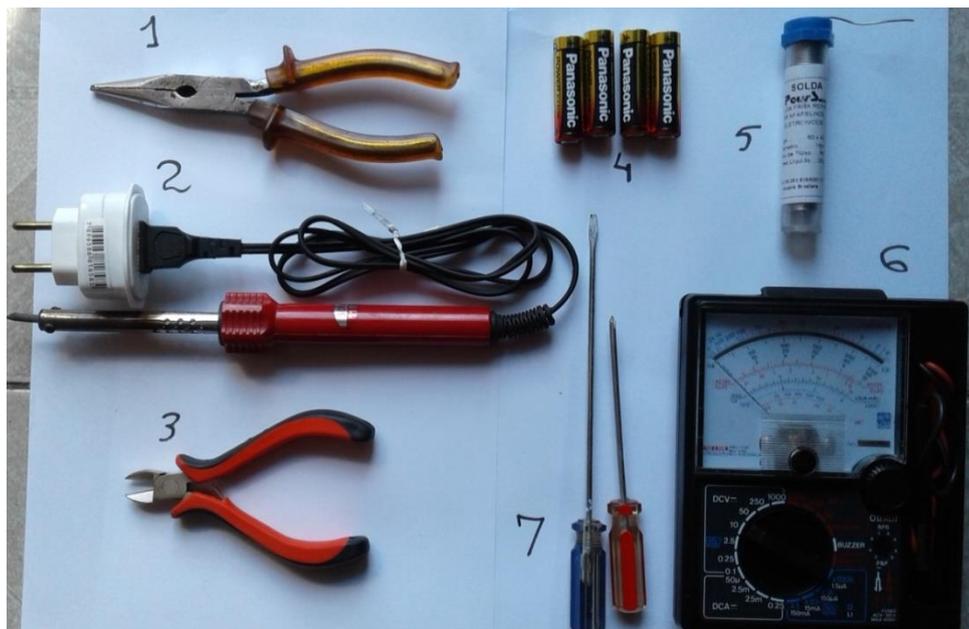
Fig. 55 – Interpretação dos códigos de cores do resistor



Fonte: O Autor, (2019)

Aqui estão sendo apresentados apenas os resistores mais básicos, de grande abundância e facilidade para o desempenho escolar, até este ponto é satisfatório esses componentes, não sendo necessário entrar em maiores detalhes sobre os outros tipos de resistores existentes.

Fig. 56 – Materiais, ferramentas e aparelhos utilizados nessa pesquisa



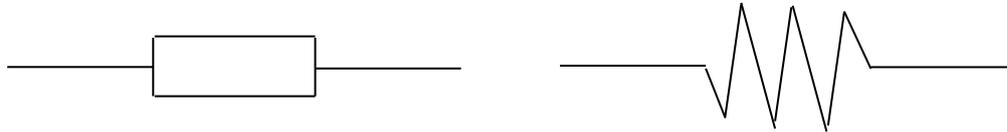
Fonte: O Autor, (2019)

É possível observar na Fig. 56, os seguintes materiais utilizados nesse experimento:

- 1- alicate de bico;
- 2- ferro de solda eletrônica;
- 3- alicate de corte;
- 4- pilhas elétricas pequenas de 1,5 V cada;
- 5- recipiente contendo 4,0 metros de solda eletrônica;
- 6- aparelho de medidas elétricas, chamado Multiteste;
- 7- chave de fenda média e chave de fenda pequena.

3.3.2 Sua representação esquemática, didática e procedimento

Fig. 57– Representações esquemáticas de um resistor elétrico

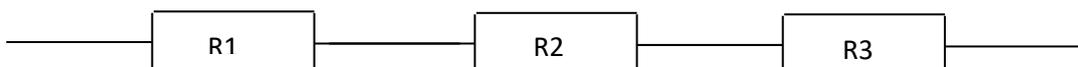


Fonte: O Autor, (2019)

O resistor elétrico se apresenta nos circuitos em três situações possíveis: a primeira, chamada **associação em série**, ou seja, um após o outro, a segunda, chamada **associação em paralelo**, e a terceira, que na verdade, trata-se da disposição destas duas associações em conjunto chamada por **associação mista**.

3.3.3. Associação em série, didática e procedimento

Fig. 58 – Associação em série de resistores



Fonte: O Autor, (2019)

Em seguida, será atribuído os seguintes valores aos resistores da Fig. 05: **R1 = 2,0 Ω; R2 = 3,0 Ω e R3 = 5,0 Ω**, devido eles se encontrarem em série, o valor total deles é a sua adição, ou seja, sua resistência equivalente será **Req = R1 + R2 + R3 = 2,0 + 3,0 + 5,0=10**, ou seja, esses três resistores podem ser substituídos por um resistor de **10,0 Ω**.

Veja o cálculo separadamente: $R_{eq} = R1 + R2 + R3$

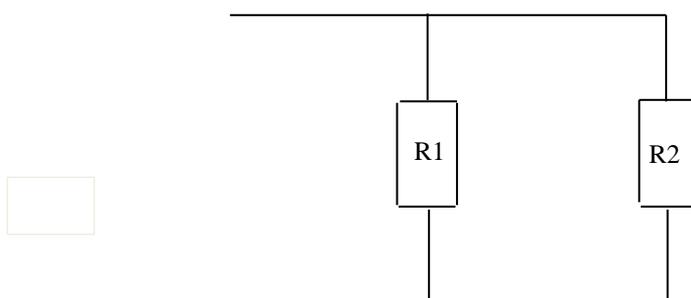
$$R_{eq} = 2,0\Omega + 3,0\Omega + 5,0\Omega$$

$$R_{eq} = 10,0\Omega$$

R_{eq} é a abreviação de resistência equivalente do circuito em resolução.

3.3.4 Associação em paralelo, didática e procedimento

Fig. 59 – Associação em paralelo de dois resistores



Fonte: O Autor, (2019)

Atribui-se os seguintes valores aos resistores $R1 = 6,0 \Omega$, $R2 = 3,0 \Omega$, e em seguida a demonstração de resolução do problema. Em primeiro lugar, o que será demonstrado, significa a experiência do comportamento do resistor verificado no laboratório e traduzido matematicamente.

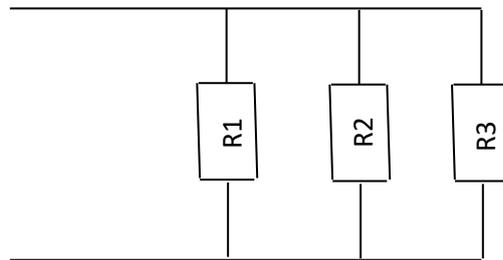
O cálculo se dá assim: $R_{eq} = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$

Ou seja: $R_{eq} = \frac{6,0 \times 3,0}{6,0 + 3,0} = \frac{18,0}{9,0} = 2,0 \Omega$

$$6,0 + 3,0 = 9,0$$

E se fossem três resistores em paralelo?

Fig. 60 – Associação em paralelo de três resistores



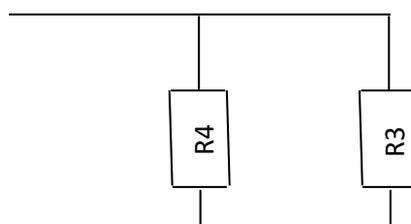
Fonte: O Autor, (2019)

Calcula-se associando os resistores dois a dois, e a cada resultado encontrado, calcula-se com o resistor da sequência que ainda está faltando na inclusão. Atribui-se os valores seguintes: **R1 = 6,0 Ω, R2 = 3,0 Ω e R3 = 2,0 Ω.**

$$\mathbf{R1//R2 = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2} = \frac{6,0 \times 3,0}{6,0 + 3,0} = \frac{18,0}{9,0} = 2,0 \Omega}$$

Agora, identifica-se o conjunto como **R1//R2, R1 em paralelo com R2, todos por R4**, e redesenha-se o circuito elétrico, o qual ficará da maneira a seguir:

Fig. 61 – Circuito equivalente da figura 60



Fonte: O Autor, (2019)

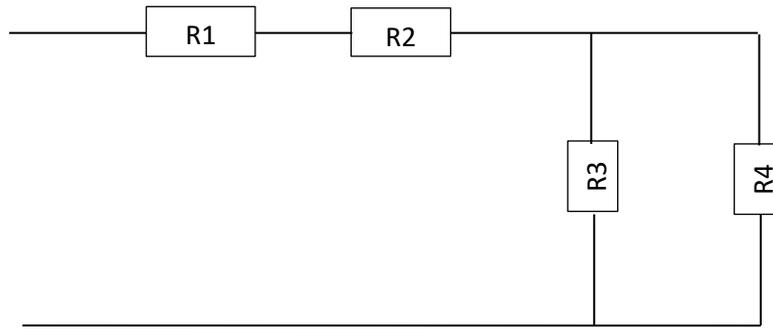
Próximo passo, será realizar o cálculo dos resistores em paralelos R4//R3:

$$\mathbf{R4//R3 = \frac{R4 \times R3}{R4 + R3} = \frac{2,0 \times 2,0}{2,0 + 2,0} = \frac{4,0}{4,0} = 1,0 \Omega}$$

Ao final, esses dois resistores poderiam ser trocados por um **Req - resistor equivalente de 1,0 Ω**, o qual também serve para substituir os três resistores inicialmente em paralelos.

3.3.5. Associação mista, didática e procedimento

Fig. 62 – Associação mista de resistores



Fonte: O Autor, (2019)

A associação mista de resistores consiste em agrupamentos de resistores em série, ligado a uma associação em paralelo conforme o que é mostrado na Fig. 06. Em seguida se atribui valores aos resistores e calcula-se a resistência equivalente R_{eq} do circuito: $R1 = 1,0 \Omega$, $R2 = 5,0 \Omega$, $R3 = 6,0 \Omega$, $R4 = 3,0 \Omega$. Ao analisar a Fig. 06, fica evidente o seguinte, R1 e R2 estão em associação em série, bastando apenas adicioná-los, e R3 e R4 que se encontram em associação paralelo.

Observar os cálculos:

Associação em série

$$R1 + R2 = 1,0 + 5,0$$

$$R1 + R2 = 6,0 \Omega$$

Associação em paralelo

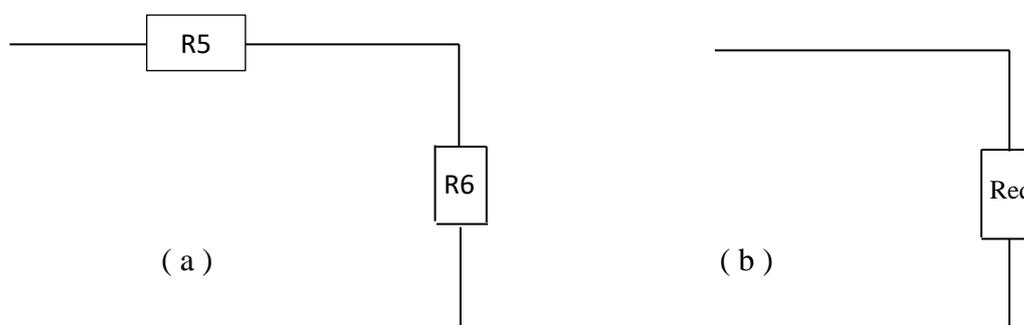
$$\frac{R3 \times R4}{R3 + R4} = \frac{6,0 \times 3,0}{6,0 + 3,0} = 2,0 \Omega$$

$$R3 + R4 = 6,0 + 3,0$$

Como consequência dos resultados surgirá um novo circuito equivalente ao apresentado na Fig. 62.

R5 espelhará como sendo o resultado da adição $R1 + R2$, e o valor do resistor R6 como sendo o resultado do paralelo $R3//R4$.

Fig. 63 – Circuito equivalente após os cálculos



Fonte: O Autor, (2019)

Ambos os resistores R5 e R6, encontram-se em associação em série, podendo, portanto, serem adicionados, o que resulta em uma resistência equivalente:

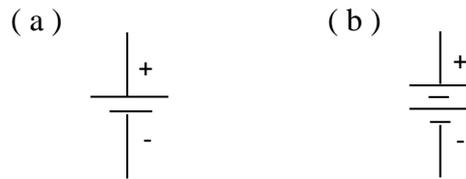
$$\mathbf{R_{eq} = R5 + R6 = 4,0 + 2,0 = 6,0 \Omega}$$

Isso significa dizer que, poder-se-á substituir ambos R5 e R6 por um resistor cujo valor seja de 6,0 Ω .

Em seguida se acopla um resistor a uma fonte de alimentação de corrente contínua ou fonte de alimentação **cc**, e processa-se o entendimento do funcionamento segundo um grande cientista do passado cujo nome é **George Simon Ohm**.

Esses símbolos, serão utilizados para representarem essas fontes de corrente contínua:

Fig. 64 – Símbolos de fontes de corrente contínua



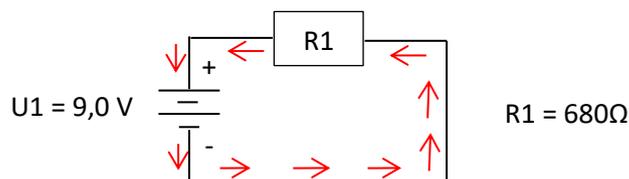
Fonte: O Autor, (2019)

Todas as fontes de corrente contínua, são representadas por esses símbolos, onde o terminal com sinal (+) representa o lado positivo, e o lado com sinal (-) representa o lado negativo. É comum chamar a fonte de corrente contínua por pilha, conhecida por muitas pessoas, ou também bateria, muito utilizada nos automóveis.

A fonte de corrente contínua, cuja representação algébrica utiliza a letra **U**, representa uma quantidade de energia elétrica armazenada chamada de **volts** e a unidade da voltagem é representado pela letra **V**. Por exemplo: comprei uma pilha palito para colocar na minha calculadora, nessa mesma pilha está escrito **1,5 V**. Escrevendo de forma algébrica tem-se o seguinte: **U = 1,5 V**.

Cria-se agora o seguinte circuito elétrico a partir de sucatas eletrônicas obtidas em oficinas e algumas pilhas elétricas compradas em supermercados ou em pequenos locais de venda espalhados pelas ruas da cidade. Acompanhe a montagem a seguir.

Fig. 65 – Fonte de alimentação CC conectada a um resistor elétrico



Fonte: O Autor, (2019)

A seta de cor vermelha, que representa o movimento da corrente elétrica, oferta a seguinte informação: observa-se que ela está saindo do terminal menor da fonte **CC**,

desloca-se pelo circuito passando pela resistência **R1**, e retorna à fonte **CC** pelo terminal positivo. A corrente elétrica será aqui representada pela letra **I** e sua unidade será a letra **A** de Ampère.

Aplica-se a equação de Ohms, que não deixa de ser uma equação de primeiro grau.

$$U = R \times I$$

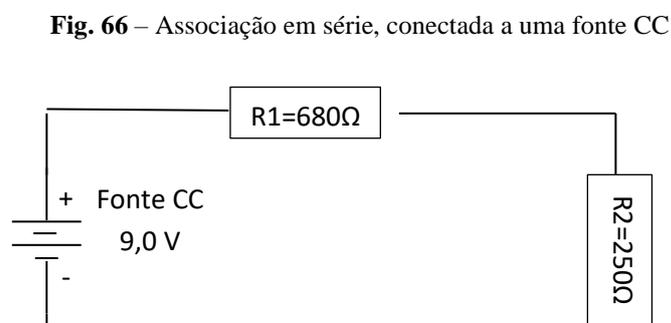
$$9,0 = 680 \times I$$

Verifica-se que ficou apenas a variável **I** a ser calculada, logo, tem-se a seguinte etapa.

$$I = \frac{9,0}{680}$$

$$I = 1,32 \times 10^{-2} \text{ A}$$

Passo seguinte: acrescentar um outro resistor de 250Ω o qual será chamado de **R2** em série com o resistor **R1**, acompanhe o próximo esquema elétrico.

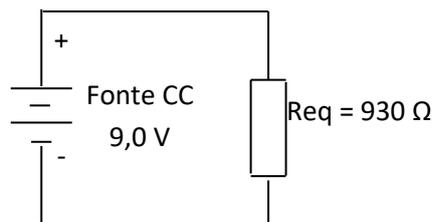


Fonte: O Autor, (2019)

Observe que se trata de um circuito em série de resistores, só que agora conectado a uma fonte de alimentação. Calcula-se primeiramente a resistência equivalente desse circuito que será:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 680 + 250 = 930 \Omega$$

Fig. 67 – Circuito equivalente acoplado a fonte CC



Fonte: O Autor, (2019)

Momento da configuração que facilita o cálculo da corrente elétrica utilizando a Lei de Ohms:

$$U = R \times I.$$

$$9,0 = 930 \times I$$

$$I = \frac{9,0}{930}$$

$$I = 9,67 \times 10^{-3} \text{ A}$$

A partir desse valor é possível calcular a queda de tensão elétrica nos resistores R1 e R2, previsto no circuito elétrico da Fig. 10, tendo em vista que ambos resultaram

nesse resistor equivalente de 930Ω , e na série, a corrente elétrica tem a mesma amperagem ou o mesmo valor de corrente elétrica.

Aplicando a Lei de Ohm:

$$U = R \times I$$

$$U(R1) = R1 \times I_T$$

$$U(R1) = 680 \times 9,67 \times 10^{-3}$$

$$U(R1) = 6,57 \text{ V}$$

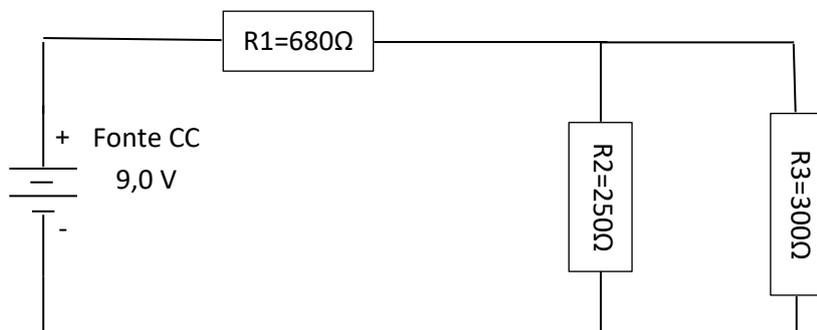
$$U(R2) = R2 \times I_T$$

$$U(R2) = 250 \times 9,67 \times 10^{-3}$$

$$U(R2) = 2,41 \text{ V}$$

Próximo passo: acrescentar um resistor de 300Ω associado de forma paralelo ao resistor $R2$ de 250Ω . Acompanhar o esquema elétrico a seguir.

Fig. 68 – Circuito elétrico, formado por associação mista, acoplada a fonte CC



Fonte: O Autor (2019)

Acompanhar a resolução do cálculo passo a passo, pois está disposto de modo simples essa análise. Observar:

Calcular a resistência equivalente **Req** da associação, pede que seja verificado, a seguinte situação. Em primeiro lugar, verificar onde se localizam os últimos resistores em relação à fonte **CC**. No caso em questão, esses resistores, são **R2 e R3**; os mesmos estão associados em paralelos, e o procedimento é o seguinte:

$$\mathbf{Req = (R2//R3) + R1}$$

$$\mathbf{R2//R3 = \frac{R2 \times R3}{R2 + R3}}$$

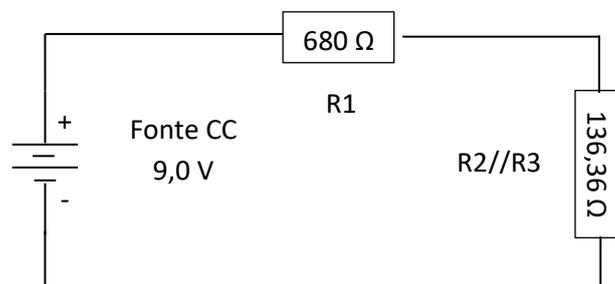
$$\mathbf{R2//R3 = \frac{250 \times 300}{250 + 300}}$$

$$\mathbf{R2//R3 = \frac{75000}{550}}$$

$$\mathbf{R2//R3 = 136,36 \Omega}$$

De posse dessa informação, refaz-se o circuito que será mostrado na Figura 68.

Fig. 69 – Circuito elétrico após o paralelo entre R2 e R3



Fonte: O Autor (2019)

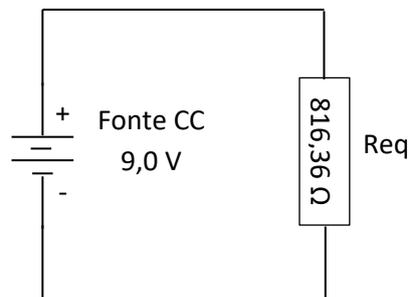
É possível constatar que, após a solução **R2//R3**, restam apenas dois resistores, que por sua vez estão associados em série, e basta apenas adicioná-los um ao outro para atingir o esquema elétrico mostrado na Fig. 70.

$$R_{eq} = (R2//R3) + R1$$

$$R_{eq} = 136,36 + 680$$

$$R_{eq} = 816,36 \Omega$$

Fig. 70 – Circuito elétrico equivalente total



Fonte: O Autor (2019)

Esse é o resultado final, o máximo em que um circuito elétrico, composto apenas por fonte **CC** e resistores, pode ser reduzido sem que haja a perda do valor total da corrente elétrica. Fazendo uso da Lei de Ohm, calcula-se a corrente elétrica total desse circuito elétrico.

$$U = R \times I$$

$$9,0 = 816,36 \times I$$

$$I = \frac{9,0}{816,36}$$

$$I = 1,1 \times 10^{-2} \text{ A}$$

Pela mesma razão que foi visto anteriormente, o $R_{eq} = 816,36 \Omega$, é o resultado da adição da série $R1 + (R2//R3)$, e dessa forma por estarem em associação em série, a corrente elétrica é a mesma em ambos os resistores. Utilizando mais uma vez a Lei de Ohms, calcular-se-á a queda de tensão em cada um deles desses resistores que compõem os circuitos elétricos das Fig. 68 e Fig. 69.

$$U = R \times I$$

$$U(R1) = R1 \times I$$

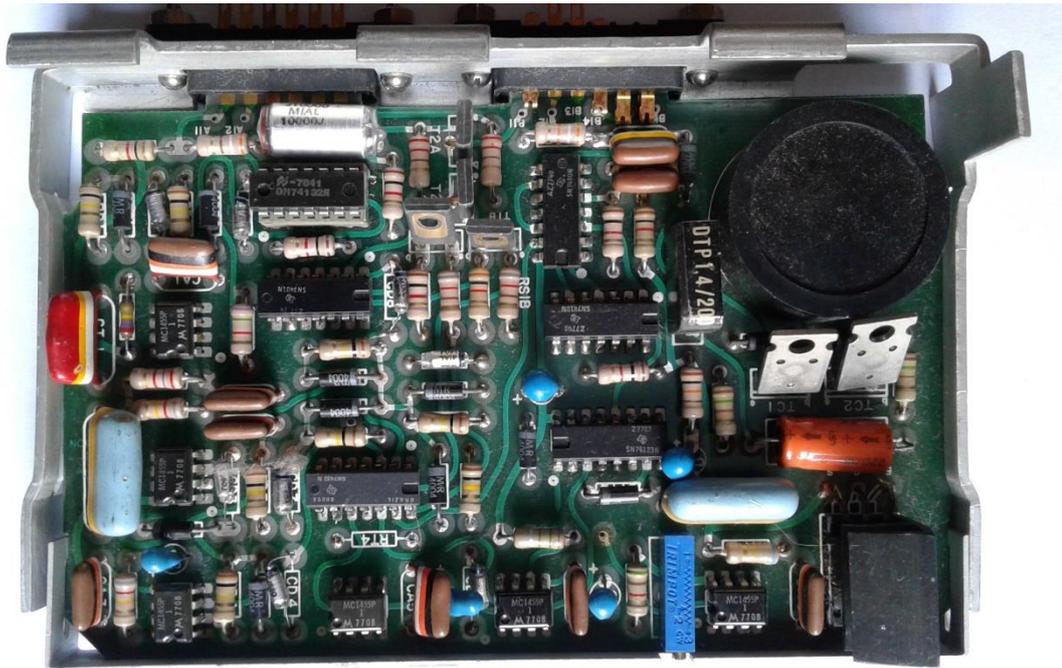
$$U(R1) = 680 \times 1,1 \times 10^{-2}$$

$$U(R1) = 7,48 \text{ V}$$

$$U(R2//R3) = 136,36 \times 1,1 \times 10^{-2}$$

$$U(R2//R3) = 1,49 \text{ V}$$

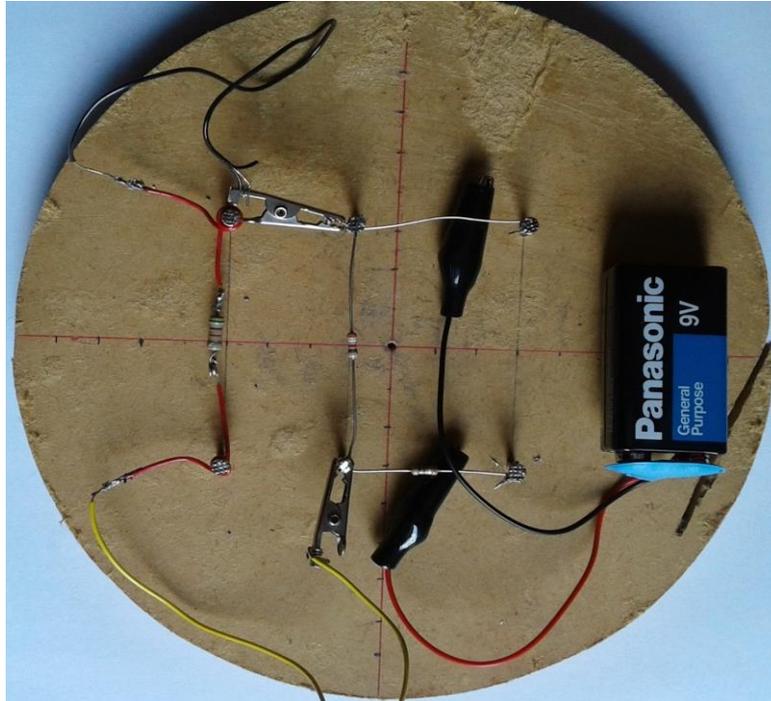
Fig. 71– Placa contendo componentes eletrônicos, obtidas de uma oficina



Fonte: O Autor, (2019)

A partir de várias placas de circuito impressos semelhantes ao demonstrado na Fig.71, foram obtidos os componentes eletrônicos, no caso, os resistores, e demonstrado como se faz essa operação em sala de aula. A seguir foi montado o seguinte circuito elétrico série que está representado pela Fig. 72.

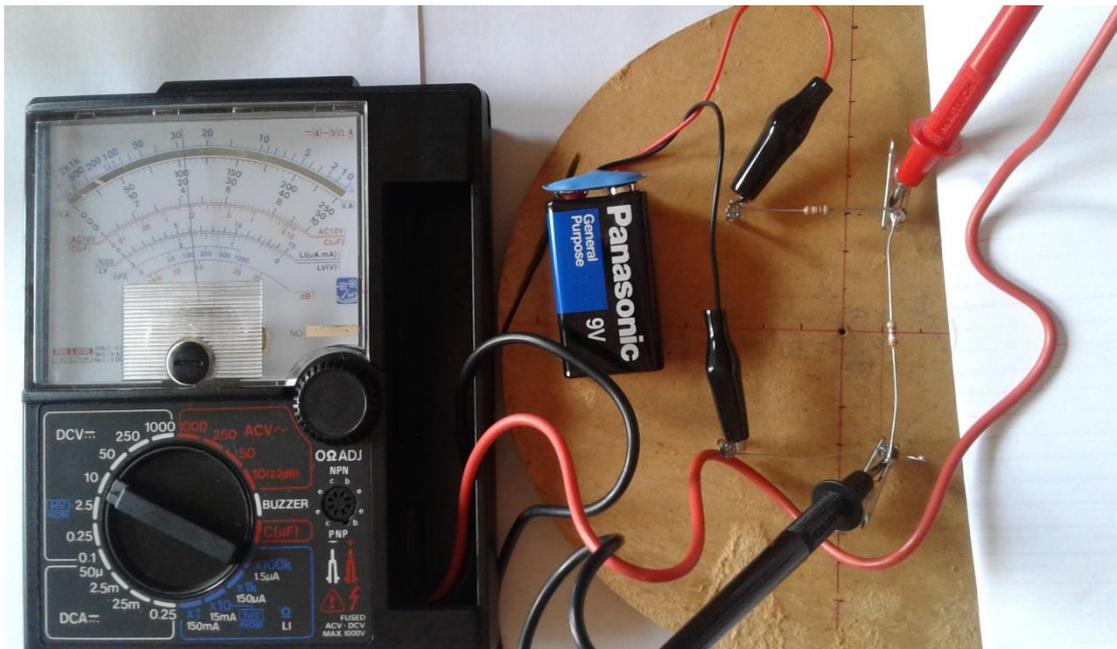
Fig. 72 – Circuito elétrico série, montado em uma placa de madeira conectado a uma fonte de alimentação.



Fonte: O Autor, (2019)

O circuito apresentado na Fig.72 tem a facilidade, através dos conectores, de se apresentarem como circuito em série quando se desconectam os conectores metálicos, e apresentam-se em paralelo, quando conectados os conectores metálicos. Os conectores que se encontram com encapsulamento negros, estão assim apenas para realçar que fazem parte dos terminais da fonte de alimentação, alertando a atenção do aluno que estiver montando o circuito. Não é um circuito difícil de ser montado, apenas requer cuidado e paciência para não danificar os componentes, não quebrar os fios elétricos que fazem as ligações, bem como ter o cuidado para não deixar cair o multímetro de cima da mesa, **fato comum nos iniciantes.**

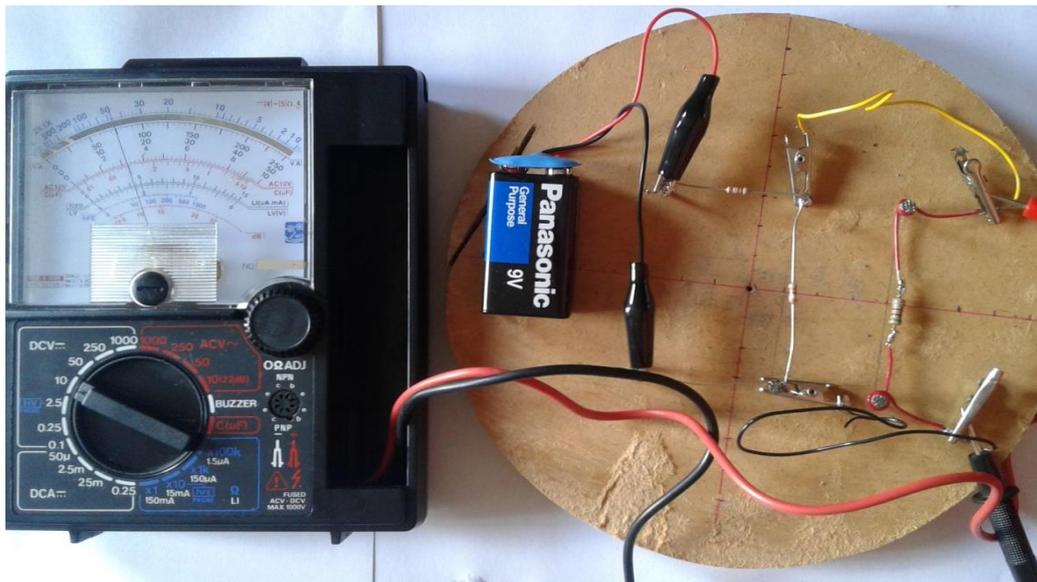
Fig. 73 – Circuito elétrico apresentando-se em série



Fonte: O Autor, (2019)

Observar a queda de tensão medida no resistor número 2 pelo Multiteste. Esse ensinamento foi apresentado e explicado para os alunos para entenderem o que significava aquela medida apresentada no aparelho.

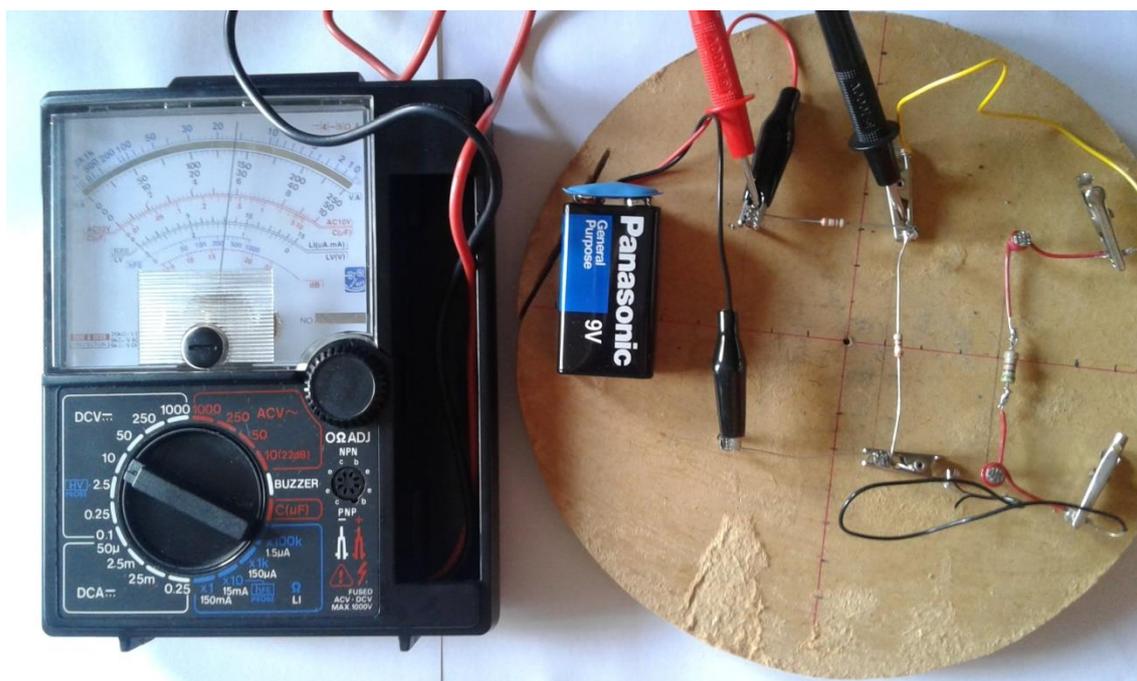
Fig. 74 – Circuito elétrico misto, apresentando-se em série e em paralelo



Fonte: O Autor, (2019)

O circuito da Fig. 74, mostra como se deve proceder nas leituras das medidas com um Multiteste, e também como fazer a medida de tensão nos referidos resistores. Nesse caso, a medida está sendo realizada em cima do resistor número três.

Fig. 75 – Circuito elétrico misto, efetuando-se a medida elétrica



Fonte: O Autor, (2019)

Observe que nesse circuito está sendo feito a medida elétrica de tensão no resistor número 1. O experimento foi montado detalhadamente, para que os alunos pudessem compreender a montagem.

3.3.6 A autonomia dos alunos

O tema possui relação direta com a energia elétrica, que, por sua vez, está presente na vida de todas as pessoas, inclusive na vida dos alunos dessa classe. Os alunos demonstraram grande espírito de organização e interesse; sentaram-se ao redor da mesa utilizada como bancada de laboratório, nela estavam as placas eletrônicas obtidas nas oficinas de rádio e televisão existentes na cidade de Manaus. Observaram atentamente, anotaram os detalhes e os formatos daqueles componentes e fizeram todas as perguntas que vinham em suas mentes a respeito de cada um daqueles componentes soldados nas placas. Ao longo das conversas que se deu a respeito desses componentes ficou constatado que a atuação do professor é da mais alta importância.

O professor, seja ele de Química ou de Física, é capaz de introduzir o referido tema com sucesso, uma vez que ambos os professores, durante o curso universitário, concluíram a disciplina Física 3, e esta obrigatoriamente capacita este graduado em medidas elétricas básicas, sendo o arcabouço de seu conhecimento, suficiente para a execução dessa tarefa aqui apresentada, onde a única novidade foi o uso de sucatas de placas eletrônicas obtidas nas oficinas anteriormente referidas.

3.3.7. A cooperação entre os alunos

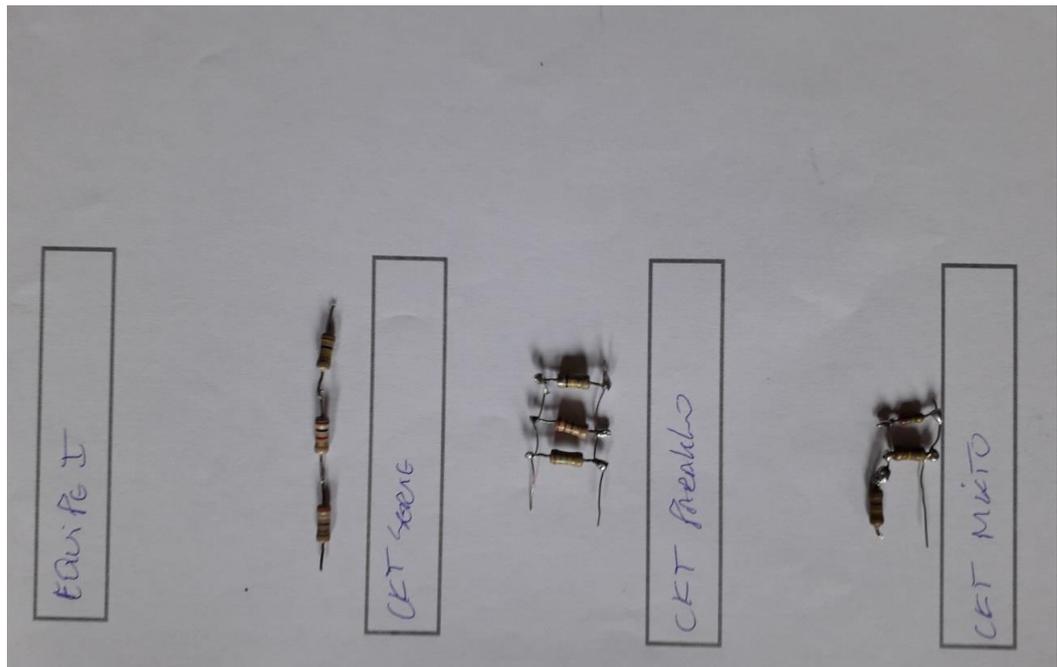
Durante o período de explicação da atividade, os alunos rapidamente se dividiram em 6 (seis) grupos, onde 4 (quatro) grupos possuíam 7 (sete) alunos e 2 (dois) grupos possuíam 9 (nove) alunos, pois a turma era formada por 46 (quarenta e seis) alunos em sua totalidade. Então, conforme o exigido, foi solicitado aos mesmos que fizessem circuitos em série, paralelo e misto, utilizando o material das sucatas. Conforme o aprendizado nos textos, os mesmos passaram informações entre os grupos. Aqueles que conseguiram entender, fizeram questão de contar aos outros da maneira que estavam entendendo. Isso foi muito importante e enriquecedor, demonstrando claramente que a atividade tinha sido bem recebida e aceita.

A turma entendeu que esse tema era para autoavaliação e reflexão, pois em diversas atividades profissionais exigidas para o mercado de trabalho, tais como: técnico de radiologia, técnico de refrigeração, técnico de rádio e televisão, eletricista de residências, eletricista de automóveis e uma infinidade de profissões, esse tema se faz presente.

4 RESULTADOS

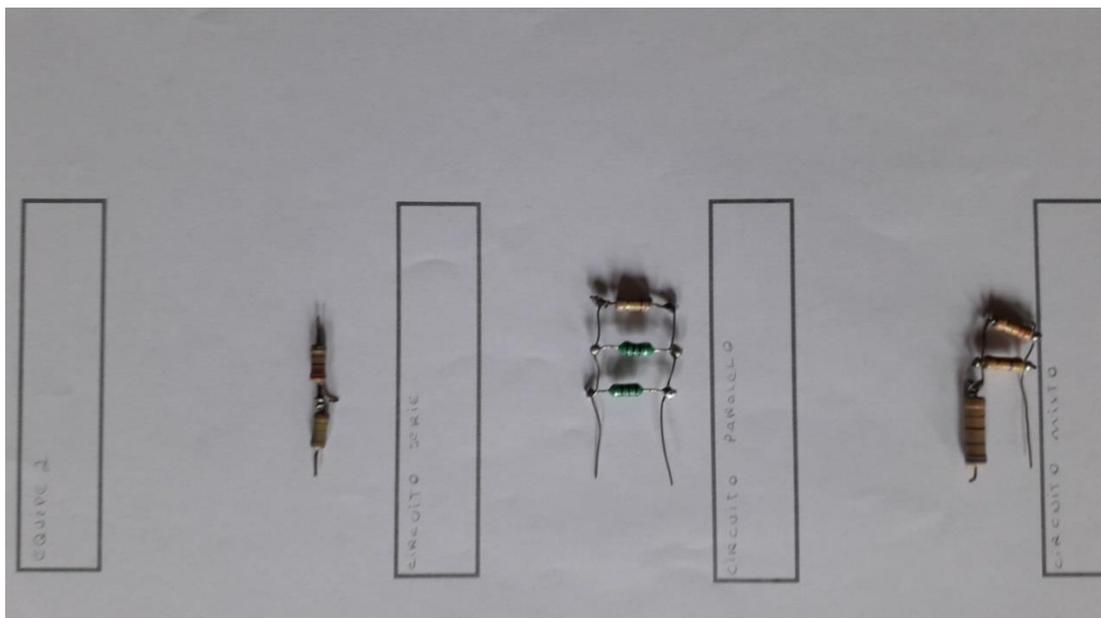
As figuras a seguir mostram o trabalho de montagem dos referidos circuitos em série, em paralelo e em misto, outrora apresentado e devidamente explicado na sala de aula, 9ª série 01, turno matutino da Escola Estadual Colégio Pedro Silvestre Brasileiro.

Fig. 76 – Trabalho de montagem da equipe 01



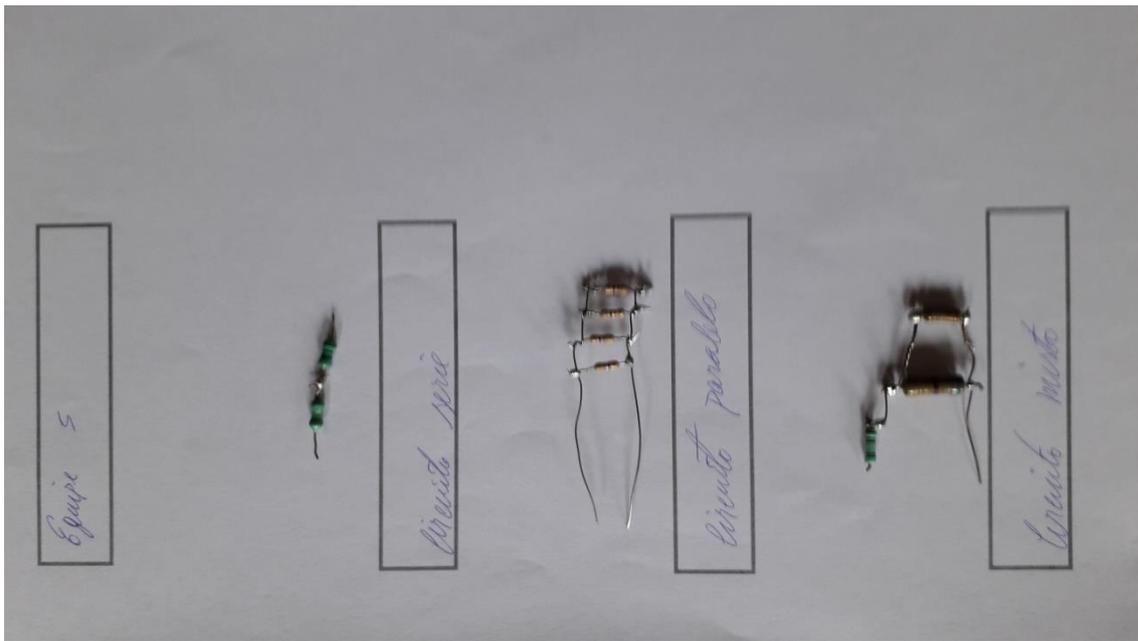
Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 77 – Trabalho de montagem da equipe 02



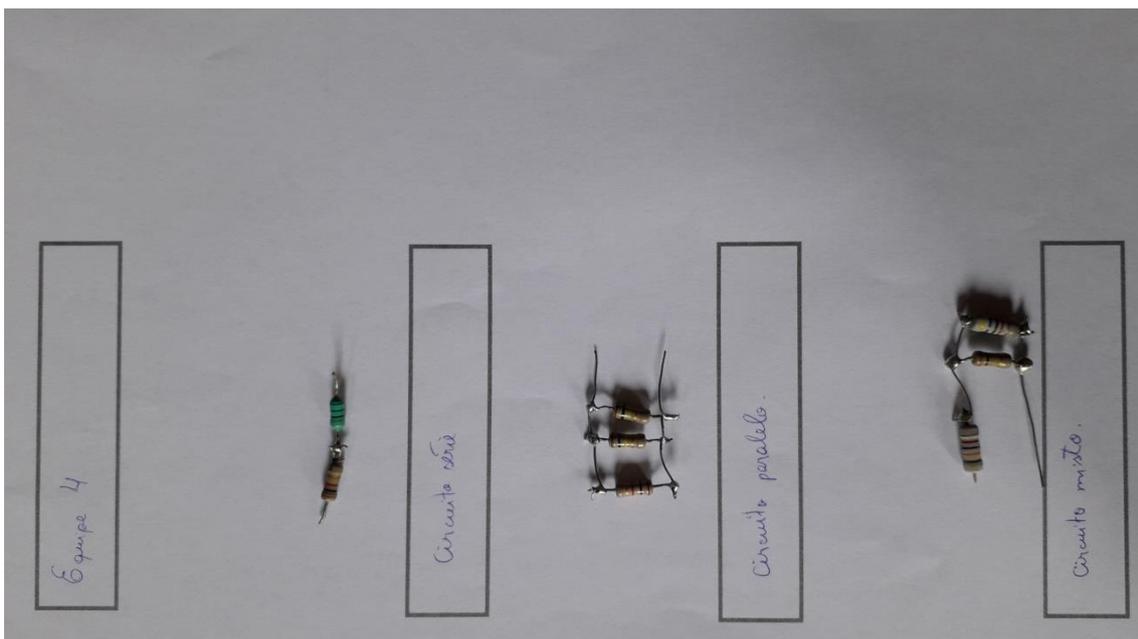
Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 78 – Trabalho de montagem da equipe 03



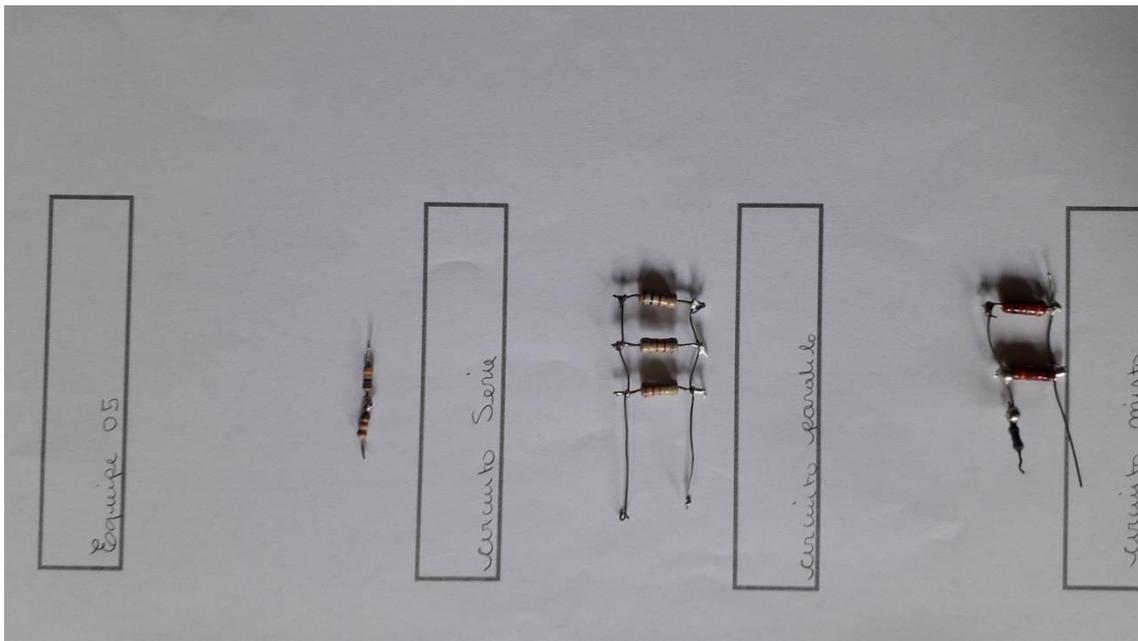
Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 79 – Trabalho de montagem da equipe 04



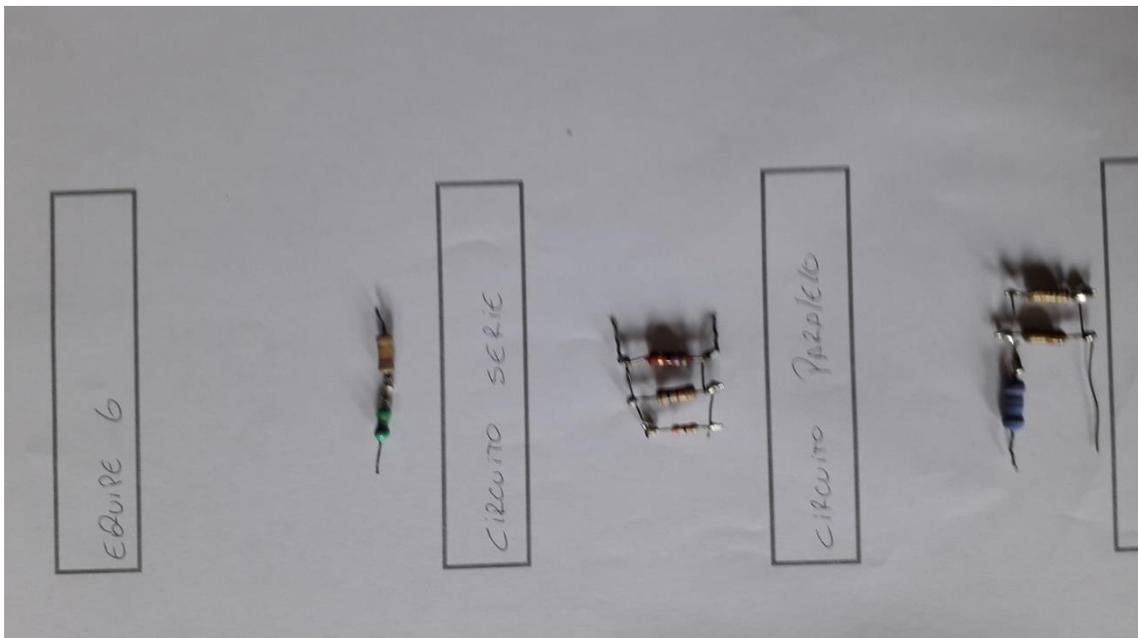
Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 80 – Trabalho de montagem da equipe 05



Fonte: O Autor, (2019)

Fig. 81 – Trabalho de montagem da equipe 06



Fonte: O Autor, (2019)

4.1 Protótipo de interatividade

O protótipo aqui apresentado, é o correspondente da Fig.72 como especificação para se montar um circuito série. O da Fig. 73, demonstra como se monta um circuito em paralelo. Observe-se aqui, a sutileza dos detalhes: dezenas de placas eletrônicas são simplesmente jogadas na lixeira, onde não servirão para mais nada. De forma rústica foi montado um circuito onde a finalidade é despertar a curiosidade, montagens de circuitos com resistores, leituras sobre o tema eletricidade, resistores, e tecnologia, e ainda incentivar a curiosidade dos alunos para tentar fazer outros circuitos elétricos utilizando apenas pilhas elétricas comuns.

4.2 Base empírica, elaboração e aplicação

Conforme os exemplos e exercícios dos livros didáticos, montou-se um circuito série e outro em paralelo demonstrado nas figuras 72 e 73, de forma a demonstrar que é possível fazê-los utilizando os meios aqui apresentados e desenvolvidos. Utilizou-se uma tábua de madeira de secção circular mencionada e apresentada nas figuras 72 e 73, adquirida também nas oficinas de eletrônicos, devido a manutenção realizadas em caixas de sons, nas referidas oficinas. Para se fixar o resistor nessa madeira, faz-se uso de pregos pequenos.

Apresenta-se aqui, uma facilidade de baixo custo financeiro e de fácil aquisição e operação por parte, tanto para alunos quanto para professores. O circuito montado é formado por conectores móveis permitindo a melhor manipulação por parte do aluno, assim como para qualquer outra pessoa interessada nesse aprendizado. O ensino e aprendizagem gerados por esse procedimento, propicia uma nova perspectiva a alunos e professores, oferecendo espaço a ambos, a fluir a criatividade, ao atuarem frente às sucatas eletrônicas, fazendo das mesmas, artefatos para engrandecerem o ensino e a aprendizagem.

A referida atividade, é extremamente simples, o professor apenas precisa estar com o assunto revisado e material à sua disposição. O trabalho foi muito interessante e a pedido da professora Sandra, da Escola Estadual Pedro Silvestre, o mesmo foi apresentado mensalmente, na primeira semana.

5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática se mostrou bastante eficaz, pois, trouxe à luz as mais variadas perguntas e respostas às curiosidades e desconhecimentos por parte dos alunos da rede pública de ensino a respeito da tecnologia e da ciência. É possível estabelecer a relação dentro do sistema educacional, do ensino científico e a curiosidade, empregando esse tipo de trabalho, que se utiliza de sucatas eletrônicas obtidas nessas oficinas anteriormente mencionadas. Essas placas são totalmente jogadas em lixeiras sem a menor finalidade, e, com a aplicação desse tipo de aula prática, aproveita-se esse material descartado, dando-lhe um fim útil e de resultados incríveis e funcionais. É possível descobrir o que motiva os alunos e explorar ao máximo, levando-os a patamares cada vez mais sofisticados do conhecimento.

6 CONCLUSÃO

Atualmente é possível verificar claramente que a tecnologia cada vez mais invade os lares, a vida pessoal e, conseqüentemente, as escolas brasileiras.

Dessa forma no contato e uso dessa novidade, a necessidade pela sua inserção e adaptação em sala de aula, tanto por parte do professor quanto dos alunos, pois ambos precisam dela fazer uso e para tal, é imperioso familiarizar-se com ela.

Através de orientações adequadas por parte do corpo docente, torna-se possível auxiliar os alunos para utilizarem esses recursos proporcionados pelo advento atual da tecnologia, o dispositivo elétrico, ou eletrônico, vem exercer um papel de fundamental importância. Talvez seja o protagonista principal desse novo capítulo que vem despertando muita curiosidade, pois, é ele que vem abrir novas portas para várias etapas dentro desse atual processo escolar, desenvolvendo habilidades de concentração ou condição de concentração e observação de fenômenos elétricos que nos rodeiam e dessa forma, aprimorar-se cada vez mais nos conhecimentos matemáticos, pois estes, são na íntegra, sua única linguagem formal.

Dessa forma, criamos um ambiente para que o aluno seja capaz de aprender a fazer pesquisa, operar alguns instrumentos científicos e técnicos necessários, para que consiga dar continuidade ao processo de construção do ensino e aprendizagem dentro da área tecnológica, ficando cada vez mais preparado para os próximos desafios, mostrando serenidade, e, transmitindo segurança em que estiver participando.

Essa abordagem tem condições de criar um profissional técnico em eletricidade ou o eletricitista, sem comprometer o ensino e a aprendizagem na referida série, pois a ideia aqui é criar vários indivíduos dotados de conhecimentos suficientes para o exercício dessa profissão, caso haja interesse por parte dos mesmos futuramente, pois, ficou constatado que os eletricitistas existentes no mercado de trabalho atualmente, possuem um imenso vazio de conhecimentos e a forma como foi abordada supre essa necessidade. A intenção aqui, não é criar o eletricitista, no entanto, o que foi passado como informação, dará condição suficiente para o referido exercício profissional.

O professor mais uma vez, desponta como elo fundamental entre o que se pode fazer e o que é preciso fazer. É necessária a ousadia, a determinação, sem as quais seremos meros profissionais reprovadores, quando na verdade, o seu papel é de resgate, é de oferecer solução, é de oferecer alternativas quando é possível não mais encontrá-las. Essa forma de ver e atuar, reformulará e trará novos horizontes para as gerações atuais e

vindouras. Faz-se necessário tomar essa atitude, caso contrário, o professor não avança, mantendo um plano medíocre e limitado, onde ele não sobreviverá, pois ele não é um mero espectador do mercado de trabalho.

O professor precisa ser testado, desafiado, precisa apresentar resultados, resultados esses emuladores de possíveis mudanças, contribuindo para o surgimento de ideias inovadoras alavancando o progresso da sociedade com a obtenção de resultados mais efetivos.

PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS

Ao longo do tempo de ensino e aprendizagem desenvolvido no âmbito escolar e também fora das escolas, tornou-se possível apresentar como sugestão de desenvolvimento de trabalhos futuros, um simpósio anual, que naturalmente seria dirigido por esta instituição, envolvendo os professores do ensino fundamental e médio, tanto da rede pública quanto da rede privada de ensino. Os professores seriam exclusivamente de Física e de Química preferencialmente, e a seguir, os demais interessados em virtude desse mestrado contemplar Matemática e Biologia, em ministrar essa disciplina, que seria a disciplina de Ciências a partir da 9ª série do ensino fundamental, até a 3ª série do ensino médio.

Neste simpósio, ou feira estadual, seriam discutidos e trocadas experiências entre todos os professores, única e exclusivamente voltada para eletricidade, abordando os temas sobre os resistores, corrente elétrica e os principais sistemas de energia.

Serão montadas bancadas com placas de circuitos eletrônicos obtidos nas oficinas da cidade, onde a finalidade deverá ser o benefício daqueles professores que por alguma dificuldade geográfica não conseguem fazer estudos e pesquisas nessa área, e até mesmo reciclagem educacional. Dessa forma, haverá maior aprofundamento nesse tema que é atual e faz parte do cotidiano.

Essa feira ou simpósio pode ser agendada junto à SEDUCAM ao final do ano, após o término do período escolar, onde será fornecido certificado de participação.

Essa proposta é uma resposta dentre as várias que ainda surgirão, nesse exato momento em que o nosso país, atravessa uma crise sem precedentes. Os empregos estão escassos e ela se mostra como uma alternativa, pois o que foi aqui apresentado, consegue alavancar a profissão do electricista, o que por assim dizer, é a porta de entrada, ou o degrau inicial para todo e qualquer curso tecnológico, seja ele um curso técnico ou uma graduação de engenharia.

Esse trabalho, não visa em hipótese alguma, substituir um curso técnico, muito pelo contrário, através do que foi apresentado, solidifica o conhecimento contribuindo com maior clareza de detalhes a respeito dessa profissão. Acredita-se que dessa forma, uma nova semente do conhecimento tecnológico foi implantada.

O autor dessa pesquisa, compromete-se em servir como voluntário para realização dessa feira ou simpósio, caso a instituição se decida por realizar a proposição,

e compromete-se ainda em incluir o tema **Leis de Kirchhoff** para consolidação do tema **resistores**.

Esse trabalho poderá ficar em aberto para que grupos de estudos realizem suas análises e acrescentem seus devidos comentários, criando assim uma nova edição literária. Dessa forma teremos uma evolução de conhecimentos por parte de todos. Pode-se perfeitamente disponibilizar uma versão desse trabalho para o departamento de Física, com a finalidade dos professores estudarem e acrescentarem seus comentários e pareceres. Da mesma forma procederíamos junto à Faculdade de Tecnologia, para que os mesmos contribuíssem com uma nova versão desse trabalho, e por fim uma versão seria entregue aos professores que participassem do Simpósio Anual ou Feira Anual promovido pela Universidade Federal do Amazonas.

Nesse momento, poderemos criar três versões de um mesmo trabalho, depositadas nas bibliotecas disponíveis aos alunos para pesquisa, ensino e aprendizagem sobre o tema em questão.

REFERÊNCIAS

Caderno brasileiro de ensino de Física, v.32, nº3 de 2015. **Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado**. Alice Assis, Jéssica Miranda e Souza, Jorge Luís Carneiro Junior, Henrique Buday de Oliveira.

Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano V.02. N. 01- 2017. **Retenção e evasão no curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio do Campus Avançado Cristalina**. Mayara de O. Lustosa, Maria Rita Rodrigues, Suelen C. M. Maia, Davi C. Silva, Carlos A. Fugita.

II Encontro de Práticas Docentes da Licenciatura em Computação: Estágio Supervisionado e PIBID. **Do ensino de eletrodinâmica básica a aplicação tecnológica com o curso de arduino**. Autores: Victor da Silva Cavalcante, e José Galúcio Campos, 2014.

Espedito Rodrigues. **Uma proposta de ensino de semicondutores no ensino médio**. Ano, 2016.

Francisco Antônio Lopes Laudares, Frederico Alan de Oliveira Cruz, Tessie Gouvêa da Cruz, Antônio Renato Bigansolli. **Instrumentação para Ensino de Física da UFRuralRJ: experiência docentes para a introdução tecnológica**. Rio de Janeiro, 2014.

Gustavo Almeida e Silva. **FLUORESCÊNCIA: uma abordagem para o ensino de Física Moderna Contemporânea no ensino médio**. Ano 2017.

Marcos Eder Cupaioli. **Abordagem experimental no Ensino de Física com Materiais de Baixo Custo e Reciclados**. Ano, 2016.

Maria Hermínia Ferreira Tavares, Reginaldo A. Zara, Gilmar Orlandini, e Salomão Januário Pereira. **Formação continuada de professores do ensino médio em fundamentos de eletrônica e de instrumentação**. Maio/2006.

Rafael Henrique dos Reis Santos. **O ensino de Física por meio de experimentos com materiais de lixo eletrônico.** Ano, 2017.

REDUC: A Robótica Educacional como Abordagem de Baixo Custo para o Ensino de Computação em Cursos Técnicos e Tecnológicos. Autores: Franklin Lima Santos, Flávia Maristela S. Nascimento, Romildo M. S. Bezerra, 2014.

Rodolfo Kasuyoshi Kohori. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de Física de modo significativo: atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo.** Ano, 2015.

Silvio Luís Agostinho dos Santos. **Ensino interativo de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.** Ano, 2017.

XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF 2015. **Covariâncias em medições com multímetros digitais.** Elielson Soares Pereira, Zwinglio de Oliveira Guimarães Filho.

Vatison Mauro Bratti. **Desenvolvimento de um kit didático experimental para o ensino de resistores, capacitores e circuitos de temporização RC.** Ano, 2017.

William de Sant'Anna dos Santos. **Métodos ativos de aprendizagem aplicados em aulas de Física do Ensino Médio.** Ano, 2017.

WEB-GRAFIA

WEB1, https://www.google.com.br/search?q=modelo+at%C3%B4mico+de+Dalton&safe=active&tbnm=isch&source=iu&ictx=1&fir=dzdNc8GiUHKqIM%253A%252CkoF_X-1tyMnJeM%252C_&usg=__F-_W23e2dn9p717p3gUp30R0aQ0%3D&sa=X&ved=0ahUKEwj1hrve55zZAhUSOZAKHYo9BTwQ9QEIQTAE#imgrc=dzdNc8GiUHKqIM:

WEB2, https://www.google.com.br/search?q=quarto+modelo+at%C3%B4mico&safe=active&tbnm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjAy_OR94XZAhUEGpAKHXMEAVEQsAQISA&biw=1366&bih=662#imgrc=iD_-ObTPkM9TBM:

WEB3, <https://www.google.com.br/search?q=tubo+de+crookes&oq=tubo+de+crookes&aqs=chrome..69i57j0l5.13625j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

WEB4, <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/campo-magnetico.htm>

WEB5, <https://www.coladaweb.com/fisica/eletricidade/eletrizacao-por-atrito>

WEB6, <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-terrestre.htm>

WEB7, [https://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://brasilescola.uol.com.br/upload/e/fig2\(2\).jpg&imgrefurl=http://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-regra-mao-direita.htm&h=225&w=315&tbnid=I_4IPYcbbfXALM:&tbnh=150&tbnw=211&usg=__LtXM1aJxUqNEaXnJzOqKCJ6NLBc%3D&vet=10ahUKEwiKo-zG85HZAhVLEpAKHXRMajIQ9QEILDAA..i&docid=2hFfzEUNMrTzZM&sa=X&ved=0ahUKEwiKo-zG85HZAhVLEpAKHXRMajIQ9QEILDAA](https://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://brasilescola.uol.com.br/upload/e/fig2(2).jpg&imgrefurl=http://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-regra-mao-direita.htm&h=225&w=315&tbnid=I_4IPYcbbfXALM:&tbnh=150&tbnw=211&usg=__LtXM1aJxUqNEaXnJzOqKCJ6NLBc%3D&vet=10ahUKEwiKo-zG85HZAhVLEpAKHXRMajIQ9QEILDAA..i&docid=2hFfzEUNMrTzZM&sa=X&ved=0ahUKEwiKo-zG85HZAhVLEpAKHXRMajIQ9QEILDAA)

WEB8, https://www.google.com.br/imgres?imgurl=https://n.i.uol.com.br/licaodecasa/ens-medio/fisica/mao-fbv.jpg&imgrefurl=https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-magnetica---carga-em-movimento-regra-da-mao-esquerda-e-forca-de-lorentz.htm&h=154&w=256&tbnid=BNlj3EyoN78dEM:&tbnh=131&tbnw=217&usg=__MXP7ma_OIND5EATIw3SsG_3Gu4g%3D&vet=10ahUKEwjf4OGL-ZTZAhUJIJAKHUhdAZgQ9QEILDAA..i&docid=k6y2C4s4-nhV5M&sa=X&ved=0ahUKEwjf4OGL-ZTZAhUJIJAKHUhdAZgQ9QEILDAA

WEB9, <https://www.google.com.br/search?q=aurora+boreal&oq=aurora+boreal&aqs=chrome..69i57j0l5.4648j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

WEB10, <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/imagem-no-tubo-tv.htm>

WEB11, https://pt.wikipedia.org/wiki/Tela_de_plasma#/media/File:Plasma-display-composition.svg

WEB12, <https://www.google.com.br/search?q=Roda+de+Barlow&oq=Roda+de+Barlow&aqs=chrome..69i57j0l2.9418j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

WEB13, https://www.google.com.br/search?q=turbina+termoel%C3%A9trica&safe=active&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=hfkuhTRQdeDrzM%253A%252Cq6sTcIKwP3QEHM%252C&usg=__pphECuOhw9XRffWN5R8bTVPV55g%3D&sa=X&ved=0ahUKEwiyoaW0ipnZAhUBhZAKHcfGDE4Q_h0IhQEwDw#imgrc=QnmiG2wkM2u-LM:

WEB14, https://www.google.com.br/imgres?imgurl=https://florestapraque.files.wordpress.com/2014/07/84_usina_hidrel_trica_balbina.jpg&imgrefurl=https://florestapraque.wordpress.com/2014/07/31/usina-de-balbina-no-amazonas-um-erro-historico/&h=783&w=1170&tbnid=FwWkYV28Ng7Z1M:&tbnh=160&tbnw=239&usg=__-DQYmxn9aJ9kiW78cfiayCAkubc%3D&vet=10ahUKEwiGppL9i5nZAhXBF5AKHfVvA6cQ_B0IkQEwDg..i&docid=zRoJsqJoFHOCM&itg=1&sa=X&ved=0ahUKEwiGppL9i5nZAhXBF5AKHfVvA6cQ_B0IkQEwDg

WEB15, https://www.google.com.br/search?q=Usina+E%C3%B3lica&safe=active&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=iXvorqP6RcmG5M%253A%252C9Yx7ZIWfYyYLD7M%252C&usg=__f6cQ9dsopUj9U4rboCkkUslZ7B8%3D&sa=X&ved=0ahUKEwiyZOrujZnZAhXEPpAKHfo9BOYQ9QEIQjAF#imgrc=Peq17_6c2Wiu8M:

WEB16, <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/nova-usina-nuclear-vai-gerar-10-milhoes-de-mwh-por-ano>

WEB17, https://www.google.com.br/search?q=rotor+imantado&safe=active&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=vKR8q0P7fw79-M%253A%252CCatdSIeQkxNBYM%252C&usg=__yGqvRH1Kpn7nx4jcQhftJPxIM2o%3D&sa=X&ved=0ahUKEwil6Zuw25zZAhXKhZAKHaJbBjgQ9QEITzAH#imgdii=Ur20uqsJT0MDTM:&imgrc=vKR8q0P7fw79-M:

WEB18, https://www.google.com.br/search?q=rotor+imantado&safe=active&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=YuVNZNpeiUrdIM%253A%252CLZxrC32Pq-SR_M%252C&usg=__DINC5oSkqrBfS8Rz34ZZqg_imw%3D&sa=X&ved=0ahUKEwil6Zuw25zZAhXKhZAKHaJbBjgQ9QEIVTAK#imgrc=caQJjBoJNQZWJM:

WEB19, <https://www.google.com.br/search?q=rotor+de+ventilador&safe=active&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwixpZ7MpaTZAHEWF5AKHScODQYQsAQILQ&biw=1366&bih=662>