

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

WILMA CARVALHO CAVALCANTE

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ANÁLISE DE
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS**

**MARABÁ-PA
NOVEMBRO/2022**

WILMA CARVALHO CAVALCANTE

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ANÁLISE DE
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Sociedade Brasileira de Física no polo – 29 - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientadora: Prof^a Dr^a. Fernanda Carla Lima Ferreira

MARABÁ-PA
NOVEMBRO/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho

C377d Cavalcante, Wilma Carvalho
Desenvolvimento e aplicação de um kit didático para
análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos
/ Wilma Carvalho Cavalcante. — 2022.
117 f. : il. Color.

Orientador(a): Fernanda Carla Lima Ferreira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e
Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF),
Marabá, 2022.

1. Física (Ensino médio). 2. Aparelho e materiais
elétricos. 3. Material didático. 4. Eletricidade. I. Ferreira,
Fernanda Carla Lima Ferreira, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 537

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata da apresentação e defesa de dissertação de Mestrado intitulada: “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ANÁLISE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS” para concessão do grau de Mestre em Ensino de Física, realizada às 8:30 horas do dia **27 de outubro de 2022**, de forma remota, via Google Meet, link da defesa: <http://meet.google.com/erg-kqri-dfe>. A dissertação foi apresentada durante 50 minutos pela mestranda: **Wilma Carvalho Cavalcante**, diante da banca examinadora aprovada pela Sociedade Brasileira de Física, assim constituída, membros: Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira (Presidente), Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas (Membro Interno) e Prof. Dr. Gunar Vingre da Silva Mota (Membro Externo). Em seguida, a mestranda foi submetida à arguição, tendo demonstrado suficiência de conhecimento no tema objeto da dissertação, havendo à banca examinadora decidido pela **Aprovação** da dissertação. Para constar, foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e da mestranda.

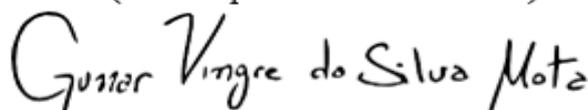
FERNANDA CARLA
LIMA
FERREIRA:73051004391

Assinado de forma digital por
FERNANDA CARLA LIMA
FERREIRA:73051004391
Dados: 2022.11.10 17:58:04 -0300'

Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira
(Unifesspa - Presidente)

Documento assinado digitalmente
 MARIA LIDUINA DAS CHAGAS
Data: 08/11/2022 08:52:04-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas
(Unifesspa - Membro Interno)



Prof. Dr. Gunar Vingre da Silva Mota

Documento assinado digitalmente
 WILMA CARVALHO CAVALCANTE
Data: 10/11/2022 17:23:18-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Wilma Carvalho Cavalcante (Mestrando)

Dedico esta dissertação às minhas filhas, Beatriz Cavalcante Costa e Isabelle Cavalcante Costa, ao meu esposo Davis John de Sousa Costa e aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu que eu chegasse até aqui.

À Sociedade Brasileira de Física – SBF, pois o presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de Financiamento 001.

À Prof^{ta} Dr^a Glaura Carøena Azevedo de Oliveira, pela paciência e orientações necessárias para o desenvolvimento de parte desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Edney Ramos Granhen pelos seus ensinamentos e palavras de incentivo no percurso do mestrado.

À Prof^{ta} Dr^a. Fernanda Carla Lima Ferreira pelo acolhimento e orientações no novo ciclo desse trabalho de dissertação.

Ao Prof. Dr. Antônio Maia de Jesus Chaves Neto por seus conselhos valiosos.

Aos professores da UNIFESSPA que se dedicaram em contribuir para a formação dos discentes desse curso do mestrado.

Aos funcionários e alunos da Escola Estadual de Ensino Médio Guilherme Gabriel, pela receptividade e compreensão desse trabalho.

Aos meus pais por entenderem a minha ausência.

Às minhas filhas Beatriz e Isabelle, por compreenderem que em alguns momentos não pude lhes oferecer atenção.

Aos meus irmãos, por me incentivarem a não desistir.

Ao meu amigo e filósofo, mestre Ronaldo Pinheiro, pelas reflexões sobre o ato de superar as dificuldades.

Ao meu esposo, Davis John, por ter contribuído significativamente nessa conquista.

À amiga e mestra, Gislene da Silva Oliveira pelo incentivo para o término desse trabalho.

Aos meus colegas de turma do mestrado pelas palavras de perseverança.

RESUMO

O presente trabalho foi motivado a partir da reflexão sobre as práticas educativas no ensino de Física, as quais causam inquietude, sobretudo, quando se acredita que o ensino-aprendizagem desta disciplina deva ser significativo para o aluno e ir além da mera transposição didática de fórmulas e cálculos. Trata de questões que envolvem a energia elétrica, assunto abordado geralmente, na terceira série do ensino médio. Traz como título: Desenvolvimento e aplicação de um kit didático para análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos. O foco principal mostrar que é possível criar condições favoráveis para o ensino da Física, possibilitando a aprendizagem através da aplicação de uma sequência didática contextualizada sobre a temática consumo de energia elétrica. Para isso, desenvolvemos um kit didático para o estudo do consumo de energia elétrica para ser utilizado na sequência didática de ensino de forma a contribuir para aprendizagem dos alunos, desenvolvemos uma sequência didática de ensino sobre consumo de energia elétrica, utilizando a dinâmica dos três momentos pedagógicos, aplicamos a sequência didática desenvolvida em uma escola de ensino médio da rede estadual de ensino da cidade de Paragominas-PA e verificamos indícios de aprendizagem através dos diálogos e atividades realizadas pelos alunos. A relevância desse trabalho consiste em contribuir para um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, reflexivo, a partir da temática consumo de energia elétrica, contribuindo para a formação de alunos críticos que possam ver a utilidade dos conceitos ensinados em Física na sua vida fora da escola, e possam utilizar-se deles para tomadas de decisões.

Palavras-chave: Ensino de Física. Eletricidade. Kit didático.

ABSTRACT

The present study was motivated from the reflection on the educational practices in the teaching of Physics, which cause concern, especially when it is believed that the teaching-learning of this subject must be meaningful for the student and go beyond the mere didactic transposition of formulas and calculations. Thus, it is an issue that involves subtopics such as electrical energy, an issue usually addressed in the third grade of high school. The study has as title: Development and application of a didactic kit for analysis of electric energy consumption in appliances. The main focus is to show that it is possible to create favorable conditions for the teaching of Physics, enabling learning through the application of a contextualized didactic sequence on the topic of electricity consumption. For this, we developed a didactic kit for the study of electricity consumption to be used in the didactic sequence of teaching in order to contribute to the students' learning; we developed a didactic sequence of teaching on electricity consumption, using the dynamics of the three pedagogical moments, we applied the didactic sequence developed in a high school of the state education network in the city of Paragominas-PA and we verified evidence of learning through dialogues and activities carried out by students. The relevance of this study is to contribute to a contextualized, reflective teaching and learning process, based on the theme of electricity consumption, contributing to the formation of critical students who can see the usefulness of the concepts taught in Physics in their life outside of school and they can use them for decision-making.

Keywords: Teaching Physics. Electricity. Didactic kit.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Zona de desenvolvimento proximal.....	18
Figura 02 - Condutor sem fluxo de carga.....	25
Figura 03 - Amperímetro em uso em circuito.....	26
Figura 04 - Alicata amperímetro em uso no kit didático de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos	27
Figura 05 - Representação de uma corrente contínua.....	28
Figura 06 - Representação de uma corrente alternada.....	28
Figura 07 - Circuito formado por bateria e resistor.....	29
Figura 08 - Representação de um resistor.....	32
Figura 09 - Circuito formado por fonte de tensão e resistor.....	33
Figura 10 - Circuito de uma malha	34
Figura 11 - Circuito com resistores em série.....	36
Figura 12 - Circuito com diferença de potencial entre os pontos a e b.....	38
Figura 13 - Circuito composto por mais de uma malha.....	40
Figura 14 - Circuito composto por resistência em paralelo.....	40
Figura 15 - Escola estadual de ensino médio Guilherme Gabriel	43
Figura 16 - Aplicação do questionário 1 na turma M3TR01.....	52
Figura 17 - Aplicação do questionário 1 na turma M3MR01.....	52
Figura 18 - Leitura compartilhada e problematização da reportagem.....	55
Figura 19 - Leitura compartilhada e problematização da reportagem.....	56
Figura 20 - Aula expositiva dialogada.....	57
Figura 21 - Apresentação do grupo 1.....	58
Figura 22 - Apresentação do grupo 2.....	58
Figura 23 - Apresentação do grupo 3.....	59
Figura 24 - Apresentação do grupo 4.....	60
Figura 25 - Apresentação do grupo 5.....	60
Figura 26 - Apresentação do kit didático.....	62
Figura 27 - Grupo de alunos utilizando o kit didático.....	63
Figura 28 - Aluna explicando para sua colega como deve ser ligada a cafeteira no kit didático.....	64
Figura 29 - Aluna fazendo a leitura de corrente elétrica e tensão elétrica e repassando as mesmas para a colega que lhe auxiliou.....	64

Figura 30 - Grupo de alunos concentrado em sua atividade no kit didático.....	65
Figura 31 - Professora interagindo com um dos grupos durante a realização de atividade.....	65
Figura 32 - Grupo utilizando a sanduicheira no kit didático.....	66
Figura 33 - Grupo utilizando o ferro de passar no kit didático.....	66
Figura 34- Grupo interagindo a respeito do uso do kit didático.....	67
Figura 35 - Professora auxiliando grupo de alunos.....	68
Figura 36 - Grupo de alunos continuando a atividade do kit didático.....	69
Figura 37 - Grupo recebendo orientações da professora.....	69
Figura 38 - Alunos assistindo ao vídeo O Esbanjão.....	73
Figura 39 - Organização dos alunos.....	73
Figura 40 - Alunos do grupo 1 apresentando seu infográfico.....	74
Figura 41 - Alunos do grupo 2 apresentando seu infográfico.....	75
Figura 42 - Alunos do grupo 3 apresentando seu infográfico.....	75

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO EM ENSINO.....	15
2.1 Teoria sociointeracionista de Vygotsky.....	15
2.2 Educação para o envolvimento: Pedagogia de Paulo Freire.....	18
2.3 Os Três Momentos Pedagógicos 3MP	19
2.4 Ciência e tecnologia na base nacional comum curricular (BNCC).....	22
CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO EM FÍSICA.....	25
3.1 Eletricidade: Conceito de corrente elétrica.....	25
3.1.1 Tipos de corrente elétrica.....	27
3.2 Potência em um circuito e a energia elétrica.....	29
3.3 Circuitos elétricos.....	31
3.3.1 Circuito em malha e o cálculo da corrente elétrica.....	34
3.3.2 Resistências dispostas em série.....	36
3.3.3 Cálculo de diferença de potencial entre dois pontos.....	38
3.3.4 Analisando circuito com mais de uma malha.....	39
3.3.5 Resistências dispostas em paralelo.....	40
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA.....	42
4.1 Caracterização do local e público da pesquisa.....	42
4.2 Instrumentos usados na coleta de dados.....	43
4.3 Sequência didática de ensino.....	44
4.4 Aplicação da sequência didática de ensino.....	44
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	51
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1.....	81
APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL.....	84

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Sabe-se que a Física, como disciplina do currículo escolar, é uma ciência considerada por muitos estudantes como uma disciplina que causa temor, pois para eles se apresenta como de difícil entendimento. Grande parte dos alunos, a considera como causadora de aversão, apresentando grandes dificuldades para compreender e aplicar seus conceitos.

Além disso, a estrutura física da maioria das escolas públicas de ensino médio do Estado, não contribui para uma aprendizagem significativa dos alunos, uma vez que não apresentam condições favoráveis para tal, por conta da falta de laboratórios de informática que funcionem adequadamente, da falta de laboratórios de Física para experimentação e aprendizagem prática de conceitos da Física, da falta de internet acessível aos alunos para que estes possam realizar pesquisas, assistir a vídeos relacionados aos assuntos estudados; sem falar na carga horária destinada à disciplina de Física, que reduz-se a apenas duas aulas semanais, com o professor tendo que cumprir um conteúdo bem extenso, para possibilitar aos alunos pleitear uma vaga na universidade pública, por meio do exame nacional de ensino médio (ENEM).

A situação torna-se ainda mais desmotivante para os alunos, quando os professores, fazem uso de metodologias tradicionais de ensino e práticas educativas, cujo objetivo limita-se à memorização de fórmulas e conceitos físicos, além da mera repetição de cálculos, visando apenas à aprovação no ENEM. É, sobretudo, um ensino baseado em uma pedagogia tradicional, que em nada reflete a vida dos alunos, não atingindo os objetivos de aprendizagem da própria disciplina. Assim o papel do aluno é o de mero receptor do que o professor ensina. Seu papel é secundário, pois o ator principal é o professor. (SUHR, 2012, p. 85).

Diante do presente quadro, vários autores buscaram uma abordagem de linguagem mais acessível, que trouxesse à tona conceitos da Física mediados por uma linguagem mais objetiva e clara, cujo cotidiano do aluno e sua própria realidade possibilitasse a compreensão desses conceitos, mais ainda a simples mudança no tratamento dos conceitos físicos nos livros didáticos, não é o suficiente para proporcionar uma aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Neste sentido, o presente trabalho de pesquisa foi motivado a partir da reflexão sobre as práticas educativas no ensino de Física, as quais causam inquietude, sobretudo, quando se acredita que o ensino-aprendizagem da Física deva ser significativo para o aluno e ir além da mera transposição didática de fórmulas e cálculos.

Não há dúvidas de que tendo um olhar mais atento ao cotidiano dos discentes é possível verificar a aplicação de muitos conceitos de Física, pois a realidade do dia a dia torna-se um

espaço informal de aprendizagem, no qual surgem inúmeras possibilidades para a exploração desses conceitos, que contextualizados, tornam-se mais atrativos e significativos para os alunos.

Deste modo, a partir destas inquietações, buscou-se desenvolver uma sequência didática que possibilitasse o ensino de Física, na temática do consumo de energia elétrica, possibilitando criar condições favoráveis e estimulantes para a aprendizagem contextualizada, crítica, reflexiva e dialógica.

Assim, o presente trabalho de pesquisa trata de questões que envolvem a energia elétrica, assunto abordado geralmente, na terceira série do ensino médio, tendo como título: Desenvolvimento e aplicação de um kit didático para análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos.

Propõe-se como objetivo geral: Mostrar que é possível criar condições favoráveis para o ensino da Física, possibilitando a aprendizagem através da aplicação de uma sequência didática contextualizada sobre a temática consumo de energia elétrica.

Como objetivos específicos, têm-se:

- 1- Desenvolver um kit didático para estudo do consumo de energia elétrica para ser utilizado na sequência didática de ensino de forma a contribuir para aprendizagem dos alunos;
- 2- Desenvolver uma sequência didática de ensino sobre o consumo de energia elétrica utilizando a dinâmica dos três momentos pedagógicos;
- 3- Aplicar a sequência didática desenvolvida em uma escola de ensino médio da rede estadual de ensino da cidade de Paragominas-PA;
- 4- Verificar indícios de aprendizagem através dos diálogos e atividades realizadas pelos alunos.

A metodologia utilizada neste trabalho lançou mão da pesquisa aplicada, uma vez que utilizou conhecimento da pesquisa fundamental para resolver problemas. Para o tratamento das informações levantadas ao longo da implementação da sequência didática, utilizou-se a pesquisa descritiva, por ocasião da descrição da interação social dos alunos com o objeto de conhecimento. Para subsidiar a fundamentação teórica, recorreu-se à pesquisa bibliográfica. Alguns dos dados quantitativos levantados em torno do conhecimento dos alunos sobre o tema trabalhado requereram uma abordagem estatística, apresentada em gráficos para uma melhor visualização e compreensão. Além do percurso metodológico trazido pelos três momentos pedagógicos.

A relevância desse trabalho consiste em contribuir para um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, reflexivo, a partir da temática consumo de energia elétrica,

favorecendo a formação de alunos críticos que possam ver a utilidade dos conceitos ensinados em Física na sua vida fora da escola, utilizando-se deles para tomadas de decisões.

A dissertação foi desenvolvida em 6 capítulos, sendo que o Capítulo 1, é constituído pela introdução, que apresenta a motivação e justificativa para a realização do trabalho, bem como os objetivos de estudo. No Capítulo 2, consta o referencial teórico em ensino, no qual se apresentam a fundamentação teórica acerca da teoria sociointeracionista de Vygotsky, uma abordagem sobre a educação para o envolvimento e também sobre os três momentos pedagógicos (3MP), bem como o que a base nacional comum curricular (BNCC), concebe sobre ensino de ciência e tecnologia no ensino médio. No Capítulo 3, aborda-se sobre o referencial teórico em Física, mais especificamente relacionado à corrente elétrica, circuitos elétricos e instrumentos de medidas necessários para a fundamentação desta pesquisa. No Capítulo 4, apresenta-se o relato dos procedimentos metodológicos utilizados para a intervenção junto aos alunos. O Capítulo 5, apresenta a análise dos resultados obtidos com a aplicação da sequência didática. O Capítulo 6, traz as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

Espera-se que a experiência vivenciada por ocasião da implementação dessa sequência didática de ensino, sobre o consumo de energia e o ensino contextualizado da Física, possa contribuir com o desenvolvimento de outros profissionais, para refletirem em busca de novas práticas que tragam um aprendizado significativo para o aluno.

CAPÍTULO 2- REFERENCIAL TEÓRICO EM ENSINO

Nesse capítulo é apresentada a fundamentação teórica de ensino na qual são abordados conceitos importantes da teoria sociointeracionista de Vygotsky, uma síntese das principais ideias da pedagogia de Paulo Freire, a metodologia de ensino chamada de três momentos pedagógicos (3MP) de Delizoicov e também a proposta trazida na base nacional comum curricular para tratar a ciência e tecnologia no ensino médio.

2.1 Teoria Sociointeracionista de Vygotsky

O ponto principal da teoria Vygotskyana está na importância das interações sociais para o desenvolvimento cognitivo. Segundo este teórico, o aprendizado humano ocorre a partir da dimensão social e isso o difere dos animais:

Por isso, os animais são incapazes de aprendizado no sentido humano do termo; o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam. (VYGOTSKI,1991, p.59).

Vygotsky parte do princípio de que o desenvolvimento humano não pode ser compreendido sem levar em consideração a dimensão social e cultural na qual ele ocorre Moreira (1999). Ou seja, o desenvolvimento cognitivo não ocorre sem a dependência do contexto social, histórico e cultural.

Um dos pilares da teoria de Vygotsky está nos processos mentais superiores, os quais têm origem em processos sociais. E esses processos mentais superiores só podem ser compreendidos se houver o entendimento do significado de instrumentos e de signos que fazem a mediação deles, Moreira (1999).

Segundo Nunes e Silveira (2015):

A teoria Vygotskyana compreende que o desenvolvimento do sujeito, desde o início da vida, ocorre em virtude de um processo de apropriação que ele realiza dos significados culturais que o circundam, o que o faz ascender a uma condição eminentemente humana, de ser de linguagem, consciência e atividade, transformando-se de biológico em social (NUNES; SILVEIRA, 2015 p. 50).

Para Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) se originam de processos sociais. O desenvolvimento cognitivo humano deve ser compreendido fazendo referência ao meio social.

O desenvolvimento cognitivo é a transformação das relações sociais em funções mentais. Não sendo, portanto, o desenvolvimento cognitivo que leva às relações sociais, mas o contrário.

A relação do homem com o mundo, de acordo com a teoria de Vygotsky não ocorre diretamente, mas mediada através de instrumentos e signos Moreira (1999).

O instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa, Moreira e Masson (2015, p.14). Para cavar um buraco o homem usa um cavador, então o cavador é um instrumento utilizado pelo homem na sua interação com a natureza.

O signo é algo que significa alguma outra coisa, Moreira e Masson (2015, p.14). A linguagem falada ou escrita representa sistemas de signos, os números também são exemplos de signos.

É através da interiorização dos instrumentos e signos produzidos culturalmente que ocorre o desenvolvimento cognitivo do ser humano, Moreira (1999), dentro da teoria de Vygotsky. Ao aprender um conceito o ser humano usa a mediação das palavras ou a própria linguagem, Martins e Moser (2012).

A mente forma os conceitos pela mediação de signos, e a linguagem passa a ser o meio ou o modo mais importante que os seres humanos possuem para formar conceitos e para aprender, mas sempre no contexto da interação social, Martins e Moser (2012, p.14).

Para Vygotsky a linguagem é considerada o sistema de signos mais importante para o desenvolvimento cognitivo humano, pois através dela o ser humano pode apropriar-se dos conhecimentos acumulados culturalmente pela humanidade, Moreira (1999).

Em Vygotsky, outro ponto de relevância a ser considerado diz respeito à relação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos. Vygotsky (2000) considera os conceitos espontâneos como aqueles provenientes do cotidiano social, não formal adquiridos espontaneamente e os conceitos científicos como aqueles provenientes do ensino formal:

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação de conceitos espontâneos. Outras tarefas surgem diante do pensamento da criança no processo de assimilação dos conceitos na escola, mesmo quando o pensamento está entregue a si mesmo. [...] considerações igualmente empíricas nos levam a reconhecer que a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno, são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos, e vice-versa; a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos científicos (VIGOTSKY, 2000, p.263).

De acordo com Nunes e Silveira (2015), é importante compreender que há uma interdependência entre os dois tipos de conceitos: os espontâneos e os científicos. De tal forma que, sem a influência do ensino, os conceitos espontâneos não chegariam a se estruturar como conceitos científicos, o que faz da aprendizagem escolar um contexto de desenvolvimento.

A base para se chegar aos conceitos científicos são os conceitos espontâneos. E sem o suporte dos conceitos espontâneos, os científicos seriam mecânicos Nunes e Silveira (2015).

Os conceitos científicos e os conceitos espontâneos se inter-relacionam e ambos se influenciam, sem haver a transformação dos conceitos espontâneos em conceitos científico, permitindo o desenvolvimento de ambos, (AULER, D; et al., 2008).

A relação entre conhecimentos espontâneos e científicos nos remete à importância do conceito de zona de desenvolvimento proximal, Nunes e Silveira (2015).

Para Vygotsky a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) remete à distância entre o nível de desenvolvimento real (NDR), que é o nível de desenvolvimento cognitivo no qual a criança não necessita de ajuda para realização das tarefas, e o nível de desenvolvimento potencial (NDP), nível cognitivo em que há a necessidade de um adulto ou ser mais experiente para a realização de uma tarefa.

O desenvolvimento real é aquele que se refere às conquistas já sedimentadas pela criança, refere-se às capacidades e funções as quais as crianças já são capazes de fazer sozinhas, sem a ajuda de outro sujeito, enquanto que o desenvolvimento potencial se refere àquilo que a criança só pode fazer com a ajuda de outra pessoa. E a distância entre estes dois níveis de desenvolvimentos é chamada de zona de desenvolvimento potencial ou proximal, período esse o qual a criança usa o apoio de outro indivíduo até ser capaz de realizar determinada tarefa sozinha, Coelho e Pisoni (2012).

O aprendizado dos alunos constitui um elemento central para o desenvolvimento discente, de modo que o professor deverá tomar como ponto de partida aquilo que o aluno já sabe (NDR) para intervir e atuar na sua zona de desenvolvimento proximal (ZDP), levando-o a alcançar novas aprendizagens, e, conseqüentemente, impulsionando-o ao desenvolvimento e concretizando novas aprendizagens, Leal e Nogueira (2015).

A Figura 01, ilustra de forma simplificada a zona de desenvolvimento proximal.

Figura 01 - Zona de desenvolvimento proximal.



Fonte: A autora.

A zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky é caracterizada como o local onde encontram-se as funções que estão em fase embrionária em processo de maturação. Configura-se como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, Vygotsky (1991).

No item a seguir, serão tratadas as principais ideias da educação para o envolvimento, apresentada na pedagogia de Paulo Freire.

2.2 Educação para o envolvimento: Pedagogia de Paulo Freire

A educação é um processo complexo, que envolve conhecimento. Nesse sentido, o diálogo se apresenta como ferramenta indispensável na condução do ensino e da aprendizagem, pois, possibilita a comunicação entre os sujeitos. Para validar esse pensamento (Freire, 1983, p.46) assinala: “A educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados”. A assertiva do autor evidencia que a educação não se dar por meio da transferência do conhecimento, mas, por meio da interação entre os sujeitos, sendo o diálogo um requisito essencial nesse processo.

Assim, na compreensão de uma educação pautada na inter-relação entre os sujeitos e em uma prática pedagógica dialógica que favoreça a denúncia da educação bancária e anuncia uma educação libertadora, onde as experiências de vida do aluno são levadas em consideração no ato educacional, se legitima uma educação fundamentada no diálogo.

Nessa perspectiva, pensando em uma educação para o envolvimento não apenas do educador, mas do educando, na qual ambos os sujeitos estão no mesmo plano horizontal de diálogo e construção de conhecimento, pois, uma prática pedagógica que aponta o diálogo como

pano de fundo na mediação do conhecimento, promove um ensino aberto a indagações, à curiosidades, a escuta, levando o aluno a se reconhecer como ser histórico, inconcluso, inacabado e produtor de cultura, que transforma o que está posto como sendo verdade. Com base nesse dizer Freire (2002) ressalta:

Aqui chegamos ao ponto de que talvez devêssemos ter partido. O do inacabamento do ser humano. Na verdade, o inacabamento do ser ou sua inconclusão é próprio da experiência vital. Onde há vida há inacabamento. Mas só entre mulheres e homens o inacabamento se tornou consciente. (FREIRE, 2002, p.22)

A citação de Freire evidencia a importância da educação ocorrer no sentido de possibilitar reflexão ao indivíduo para se perceber sempre na condição de mulheres e homens em constante construção, tendo consciência do seu inacabamento, por ser sujeito de história e de cultura. Assim Freire enfatiza: “O sujeito freiriano passa por processos de construções, e é sujeito inacabado, relacional, intersubjetivo, se constrói através das relações horizontais (dialógicas) e pode resistir a relações verticais (não dialógicas) [...]”, (BASTOS; NEVES; OLIVEIRA, 2021, p.47).

Não existe envolvimento sem diálogo. A educação em que apenas um sujeito fala e vai depositando conteúdos no outro, sem nenhum nexos com sua realidade, e o outro sujeito escuta passivamente é para Freire chamada de Educação bancária. Segundo ele, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante (FREIRE, 1987, p.33).

Não é possível educação problematizadora como prática de liberdade sem diálogo, sem quebrar os esquemas verticais da educação bancária (FREIRE, 1987, p.39). É necessário problematizar a realidade através do diálogo, de acordo com Paulo Freire. Assim, faz-se necessário que os educandos sejam convidados, através do diálogo, a conhecer o objeto de estudo e não a memorizar, é preciso olhar e ver o mundo em volta e se sentir parte dele e se compreender como sujeito capaz de modificar a sua realidade.

Por isso, essa pesquisa tem como ponto de partida a realidade vivenciada pelos educandos sendo problematizada pelo diálogo.

Na sequência, será tratada a concepção dos três momentos pedagógicos, que subsidiará a elaboração da proposta de intervenção metodológica.

2.3 Os Três Momentos Pedagógicos 3MP

A dinâmica dos três momentos pedagógicos foi inicialmente promovida por Delizoicov (1982, 1983) ao qual coube a transferência da concepção educacional de Paulo Freire para o espaço da educação formal de ensino, Muenchen e Delizoicov (2014).

Segundo Muenchen e Delizoicov (2009) os três momentos pedagógicos (3MP) passaram a ser difundidos através da publicação de dois livros: Metodologia do ensino de ciências e o livro Física no final da década de 80. Entre as causas que fizeram com que tais livros fossem difundidos, no Brasil, destacam-se o fato de que os dois livros passaram a integrar a biblioteca do professor e foram enviados para as escolas de ensino médio da rede pública de ensino de todo o país por meio do programa INEP/MEC; bem como, pelo fato desse material ser incluído nas referências bibliográficas dos programas de graduação da área de ciências, em cursos de pós-graduação, em exames públicos para a profissão de professor, e também, como referência em cursos de formação continuada de professores.

Os momentos pedagógicos ficaram conhecidos como os três momentos pedagógicos (3MP), em que cada um deles possui funções específicas e diferenciadas entre si. Sendo constituídos por: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011).

Muenchen e Delizoicov apresentam a dinâmica dos três momentos pedagógicos (3MP) assim caracterizadas:

A Problematização Inicial: é o primeiro momento pedagógico nele são apresentadas aos alunos questões ou situações as quais estão relacionadas ao tema, no entanto, estão associadas a um contexto o qual os alunos conhecem e presenciam. Nesse momento os alunos são estimulados a expor o que pensam. Nessa etapa o propósito é que o professor conheça o que o aluno pensa sobre determinado tema e fazer com que os alunos sintam necessidade de adquirirem novos conhecimentos.

Na organização do Conhecimento: é um momento pedagógico em que ocorre o estudo dos conhecimentos necessários para entender a temática e a problematização inicial perante a condução do professor.

A Aplicação do Conhecimento: é um momento destinado a abordagem sistemática do conhecimento os quais os alunos vêm adquirindo para que possam compreender as situações iniciais e outras associadas ao mesmo conhecimento. (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2014, p. 620).

A problematização inicial é um dos momentos pedagógicos o qual os alunos são desafiados a expor seus pensamentos, as suas ideias a respeito das situações expostas pelo professor. É nesse momento que o professor vai conhecendo o que os alunos pensam. Muenchen e Delizoicov (2014). A função do professor nesse momento é ser questionador, aguçar a discussão, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Pois para observar o que o aluno pensa sobre determinado tema faz-se necessário questioná-lo e escutá-lo, sendo assim possível investigá-lo e saber o que ele pensa sobre o tema ou situações iniciais apresentadas.

O segundo momento pedagógico: Organização do conhecimento é caracterizado, segundo Muenchen e Delizoicov (2014, p.200), como o momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização

inicial são estudados. Nesse momento, o professor participa mais ativamente, não sendo um sujeito que dispõe de respostas prontas, mas aquele que faz a mediação entre os novos conhecimentos e a sua construção tentando apontar caminhos para juntos, professor e aluno trilharem a organização do conhecimento, Muenchen e Delizoicov, (2017).

Nessa etapa, mediada pelo professor, deve ocorrer uma quebra do conhecimento do senso comum advindos dos alunos e uma abertura para a construção do conhecimento científico de uma maneira mais crítica, Muenchen e Delizoicov (2017).

O terceiro momento pedagógico, aplicação do conhecimento, é um momento destinado a abordar, sistematicamente, o conhecimento o qual o aluno vem adquirindo, para analisar e interpretar as situações iniciais as quais determinaram o estudo como também outras que não estejam associadas diretamente ao motivo inicial, mas que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento, Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2011).

Este é o momento em que os alunos devem analisar e explicar, não só as situações ou questões envolvidas com o tema, mas também outras questões indiretas as quais estão associadas a ele, Delizoicov e Angotti (1990).

É imprescindível que o aluno consiga encontrar a relação entre os temas discutidos não apenas por meio de conceitos, mas também por meio de fenômenos que possam ter um determinado significado. O professor mantém uma postura de problematizador das questões associadas ao tema. Além disso, os professores podem levar questões que aprofundem o conhecido dos alunos nesse momento, Albuquerque, Santos e Ferreira (2015, p.468).

Além disso, Zabala (1998) define as sequências didáticas como passos ordenados de uma sequência de atividades de ensino, as quais se articulam entre si para se chegar a determinados objetivos, constituídas de um início e um fim. E pensando nesta perspectiva, é que esta pesquisa utilizará os três momentos pedagógicos como passo sequenciais para a implementação da proposta de intervenção metodológica.

Com base nos 3MP, essa pesquisa propõe o desenvolvimento de uma sequência didática de ensino com a temática o consumo de energia elétrica, considerando-se a problematização inicial, a organização dos conhecimentos e a aplicação dos conhecimentos construídos a partir da sua explicação. É importante ressaltar que, Segundo Zabala (1998), a diversidade de atividades propostas e sua articulação delineiam diferenciais em propostas didáticas. Desse modo, a criação de uma proposta didática prima por levar em consideração a estruturação de suas atividades, além da diversidade de tipos que as compõem.

Ademais, são atividades que devam envolver debates, discussões, observação, resolução de problemas e avaliação, a partir da exposição de um tema. Segundo Zabala (1998), a

estruturação dos conteúdos em um tema e sua relação com outros é o que torna significativo o aprendizado. Esta articulação possibilita relacionar, entre si, inúmeras atividades estabelecidas pelo professor no seu planejamento de ensino, ao buscar alcançar seus objetivos de aprendizagem para os alunos, trazendo sentido ao trabalho realizado em sala de aula.

A seguir será realizada uma abordagem sobre como a base nacional comum curricular (BNCC) trata a questão da ciência e tecnologia para o ensino médio.

2.4 Ciência e tecnologia na base nacional comum curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), (BRASIL, 2018, p.7).

Referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares, a BNCC integra a política nacional da Educação Básica e vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações, em âmbito federal, estadual e municipal, referentes à formação de professores, à avaliação, à elaboração de conteúdos educacionais e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da educação, (IBID, p. 8).

Neste sentido, espera-se que a BNCC ajude a superar a fragmentação das políticas educacionais, enseje o fortalecimento do regime de colaboração entre as três esferas de governo e seja balizadora da qualidade da educação. Assim, para além da garantia de acesso e permanência na escola, é necessário que sistemas, redes e escolas garantam um patamar comum de aprendizagens a todos os estudantes, tarefa para a qual a BNCC é instrumento fundamental, (IBID, p. 8).

Ao longo da Educação Básica, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que

consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, (IBID, p. 8).

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, (IBID, p. 8).

A área da Ciência da Natureza e suas Tecnologias, dentro da Base Comum Curricular (BNCC) é formada por conhecimentos de Física, Química e Biologia. Tal área propõe aos estudantes construir e utilizar os conhecimentos específicos de ciência para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais relativos às condições de vida e ao ambiente. Isso ocorre a partir de uma perspectiva em espiral, a partir dos conhecimentos de Física, Química e Biologia que vão sendo retomados e aprofundados durante cada ano sequencial, desde o Ensino Fundamental. Especificamente no Ensino Médio são propostas três competências específicas, que aprofundam as habilidades trabalhadas no Ensino Fundamental, desenvolvidas nas unidades temáticas: Matéria e Energia, Terra e Universo e Vida e Evolução. Estas habilidades são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), (BRASIL, 2018 p. 553).

Assim, as competências pretendem oportunizar que os estudantes aprendam a estruturar linguagens argumentativas, a desenvolver proposta de intervenção subsidiadas em evidências, em conhecimento científico, em princípios éticos e responsáveis. Cada uma das competências específicas, apresentam as habilidades que podem ser atingidas nesta etapa da escolaridade. Entre as competências específicas, destaca-se a competência específica 3, dentro da área da ciência da natureza. Essa competência tem por finalidade de propor a utilização do pensamento científico para o desenvolvimento de proposta de intervenção. Desta forma, conduzindo o aluno a assumir uma postura crítica e criativa na solução de demandas que estão no seu cotidiano.

Com o intuito de valorizar a investigação, a intervenção e a comunicação, é interessante utilizar a metodologia ativa da aprendizagem.

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos. Do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos sub microscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais. Além disso, questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo, (BRASIL, 2018, p. 547).

Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Por conseguinte, tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população, (IBID, 2018, p. 547).

Diante da discussão, no próximo capítulo serão tratados alguns conceitos físicos relacionados à corrente elétrica, fundamentais para a temática desta pesquisa.

CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO EM FÍSICA

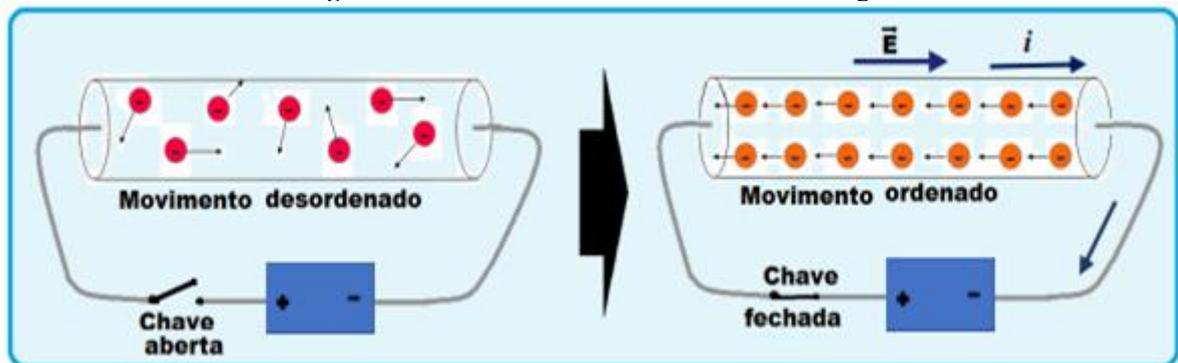
3.1 Eletricidade: Conceito de corrente elétrica

O termo corrente elétrica é usado para descrever o movimento de cargas de uma região para outra, em uma única direção e um único sentido. Assim, uma corrente elétrica é constituída por um movimento de partículas carregadas, porém nem todas as partículas carregadas que se movem produzem uma corrente elétrica. Quando esse movimento ocorre ao longo de uma trajetória que forma um circuito fechado, a trajetória denomina-se circuito elétrico. Em circuitos elétricos formados por fio de metal são os elétrons livres que formam a corrente.

Para melhor explicar, pode-se exemplificar imaginando uma situação na qual tem-se um fio de cobre no qual os elétrons livres se movem de maneira aleatória e desordenada, ou seja, em várias direções e em vários sentidos. Imagina-se um plano que corta o fio de maneira perpendicular, os elétrons que constituem o fio continuarão com o seu movimento aleatório a cortar a seção do fio, porém não haverá movimentação de cargas, ou seja, não haverá corrente elétrica.

Ao se considerar um circuito fechado constituído por um material condutor, conforme figura 02, pode-se observar um condutor sem movimentação de carga à esquerda e outro com movimentação de carga à direita. No primeiro, todos os pontos do condutor encontram-se no mesmo potencial ainda que haja um excesso de carga. Dessa forma, não pode existir um campo elétrico no material, embora existam elétrons disponíveis para a condução, pois sobre eles não há uma força elétrica atuando, o que torna inexistente a presença da corrente elétrica.

Figura 02 - Condutor sem fluxo e com fluxo de carga



Fonte: Adaptada de Física e Vestibular, 2021.

No entanto, se o fio de cobre passar a constituir um circuito fechado formado por uma bateria, a maior parte dos elétrons passarão a atravessar o plano em determinado sentido, logo haverá movimentação de cargas, em uma só direção e em um só sentido, então haverá corrente elétrica, como se pode constatar no condutor à direita presente na Figura 02.

Dessa forma, quando as cargas no interior de um condutor estão sob a ação de um campo elétrico \mathbf{E} , os elétrons ficam submetidos à ação de uma força elétrica \mathbf{F} e passam a se movimentar em um sentido preferencial, havendo o estabelecimento da corrente elétrica.

Matematicamente, uma corrente elétrica i em um condutor interceptado por um plano imaginário perpendicular a este pode ser definida pela relação entre carga q e tempo t :

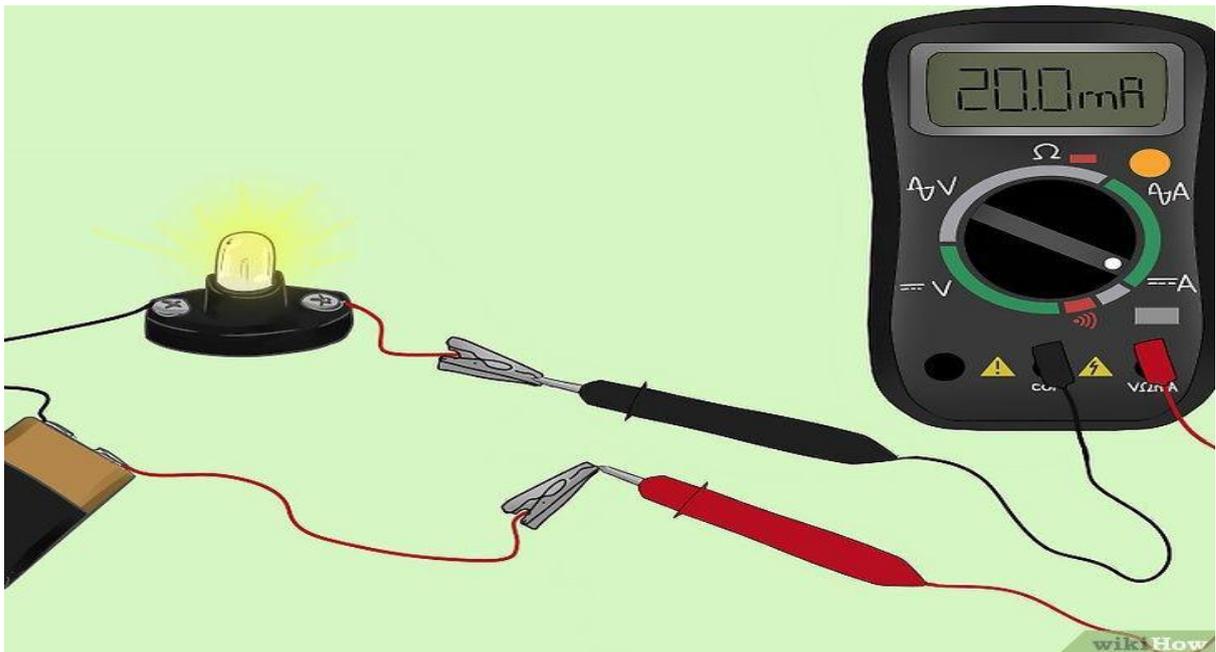
$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Na Equação 1, temos a definição matemática para a corrente elétrica, a qual é a quantidade de carga que atravessa uma seção de um condutor num dado intervalo de tempo Moysés (1997). Sendo a unidade da corrente i dada pelo sistema internacional de unidades SI em ampère (A), a carga é dada em coulomb (C) e o tempo t é dado em segundos (s) e equivale à transferência de uma carga de um coulomb a cada segundo.

A corrente elétrica é considerada uma grandeza escalar, pois a carga e o tempo que aparecem na equação 1 são grandezas escalares.

Em um circuito elétrico, o instrumento utilizado para medir a corrente elétrica é o amperímetro. Para medir a corrente elétrica que atravessa em um fio condutor, em geral, faz-se necessário desligar ou cortar o condutor e introduzir o amperímetro no circuito de maneira que ele fique em série para que a corrente passe pelo aparelho e seja possível fazer a aferição da intensidade da corrente, como mostra a Figura 03, abaixo.

Figura 03. Amperímetro em uso em um circuito



Fonte: WikiHow

Existem ainda instrumentos com os quais é possível fazer a aferição da corrente elétrica de maneira indireta, através da indução eletromagnética que são os alicates amperímetros, como mostra a Figura 04.

Figura 04 - Alicate amperímetro em uso no kit didático: análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos



Fonte: A autora.

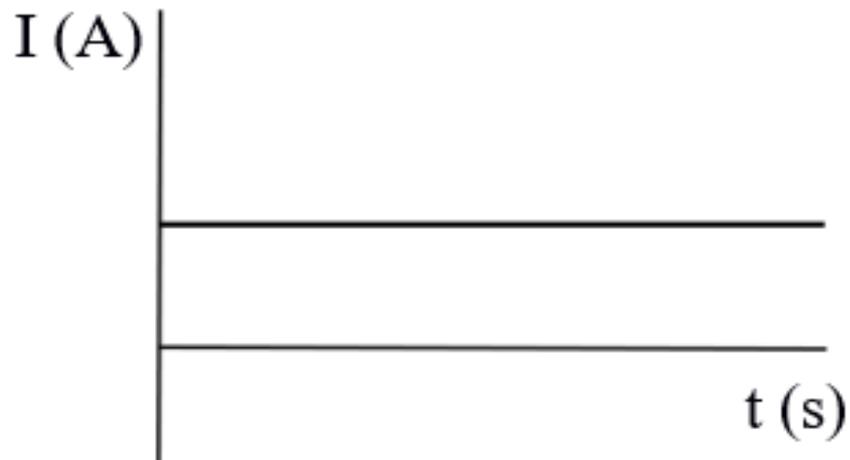
Na Figura 4, vê-se a utilização do alicate amperímetro, portanto é possível verificar que não há necessidade da abertura do circuito para colocação do instrumento, visto que o alicate amperímetro, apenas, deve abarcar o condutor do qual se pretende realizar a medida de corrente elétrica.

Na continuidade, serão apresentados os tipos de corrente elétrica.

3.1.1 Tipos de corrente elétrica

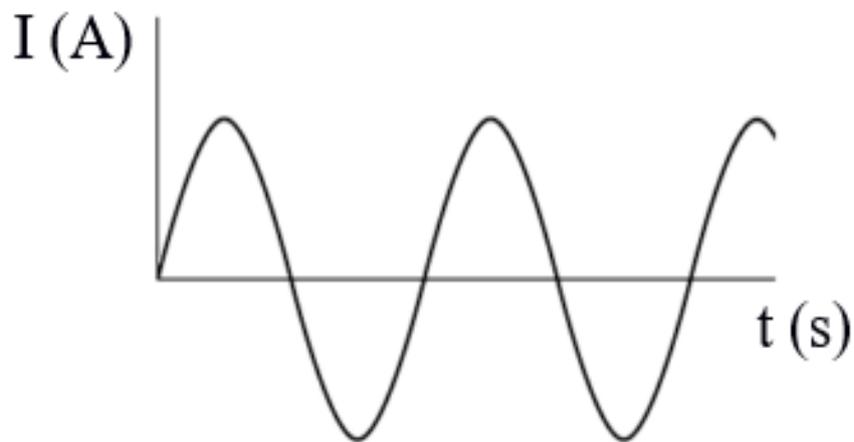
De acordo com o sentido do fluxo de cargas, existem dois tipos de corrente elétrica, que podem ser definidas como CC (corrente contínua) ou CA (corrente alternada).

A corrente contínua tem o seu fluxo de cargas em um único sentido (HEWIT, 2002), já a corrente alternada apresenta o fluxo de cargas nos dois sentidos. A representação dessas correntes, pode ser observada nas Figuras 05 e 06.

Figura 05 - Representação de uma corrente contínua

Fonte: A autora.

Em nossas residências usamos a corrente alternada para ligar equipamentos como ar-condicionado, geladeira, máquinas de lavar roupas e televisão, entre outros aparelhos elétricos. A seguir na figura 5 temos uma imagem representativa de uma corrente do tipo alternada.

Figura 06 - Representação de uma corrente alternada

Fonte: A autora.

Neste sentido, um dos objetivos deste trabalho é mostrar na prática o consumo de energia elétrica de alguns eletrodomésticos, a partir de dados coletados de corrente elétrica e tensão elétrica, obtidos a partir da utilização do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos.

É válido ressaltar que a análise da matriz elétrica brasileira, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), indica que a maior parte da energia elétrica (65,2%), produzida no Brasil é de fonte hídrica, visto que as usinas hidrelétricas têm a água armazenada em seus

reservatórios em forma de barragens e produzem corrente elétrica alternada através de seus geradores.

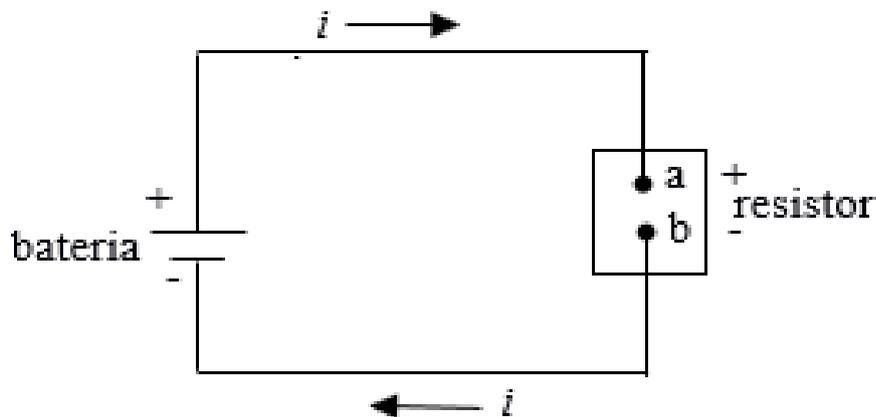
Este tipo de corrente elétrica é transportada através das linhas de transmissão até o consumidor final. Assim, os aparelhos elétricos/eletrônicos a serem ligados nos circuitos residenciais possuem dispositivos que serão responsáveis por transformar a corrente alternada em corrente contínua, tal como ocorre nos carregadores de celular, nas fontes de notebook, dentre outros.

3.2 Potência em um circuito e a energia elétrica

Para realizar a verificação do consumo de energia elétrica é preciso calcular a potência de alguns aparelhos elétricos usados em nossas residências. Este cálculo possibilita observar na prática a quantidade de energia elétrica consumida e, conseqüentemente, levantar questionamentos a respeito do uso destes equipamentos. Para a discussão de conceitos relacionados ao tema, tomamos como referencial o livro de Física Básica 3 de Herch Moysés Nussenzveig (1997).

De acordo com a Figura 07, consideremos um circuito formado, do qual fazem parte: uma bateria, fios, cujas resistências são desprezíveis, e um resistor. A bateria estabelece uma diferença de potencial U entre seus terminais e, conseqüentemente, entre os terminais do resistor, uma vez que o circuito é formado por um percurso fechado, o qual liga a bateria aos terminais do resistor.

Figura 07 - Circuito formado por bateria e resistor



Fonte: A autora

Para que possa haver o transporte de carga dq , devido à diferença de potencial U , faz-se necessário fornecer uma certa energia $U.dq$, de maneira que, para manter a corrente elétrica

$i = \frac{dq}{dt}$ em determinado tempo dt , é necessário que haja fornecimento de energia, tal como representado abaixo:

$$dW = dq \cdot U \rightarrow \frac{dW}{dt} = \frac{dq}{dt} \cdot U \quad (2)$$

O que corresponde à energia por unidade de tempo que é uma potência

$$\frac{dW}{dt} = P = i \cdot U \quad (3)$$

Considerando $i = 1A$ e $V = 1V$ temos como resultado o V.A (Volt-Ampère) que corresponde a unidade de $P = 1W$ (Watt).

Para um condutor de seção S , em que uma corrente percorre um trecho dl , no qual a queda potencial é dU , teremos:

$$dP = i \frac{dU}{dl} \cdot dl = i \cdot dl \cdot E = j \cdot S dl \cdot E = j \cdot E \cdot dv \quad (4)$$

Como já se sabe $dv = S \cdot dl$ corresponde ao volume do elemento de condutor considerado, sendo \mathbf{j} paralelo \mathbf{E} . Então a densidade de potência (potência por unidade de volume) será:

$$\frac{dP}{dv} = \frac{j \cdot E \cdot dv}{dv} \quad (5)$$

No caso de um condutor ôhmico, com $j = \sigma \mathbf{E}^2$ resulta em:

$$\frac{dP}{dv} = \sigma \mathbf{E}^2 = \frac{j^2}{\sigma} \quad (6)$$

A potência é dissipada sob a forma de calor (como por exemplo em um ferro elétrico). Além disso, pode produzir radiação térmica visível, como por exemplo no aquecimento de rubro de um resistor elétrico de um aquecedor ou fogão elétrico.

A potência em termos de resistência R , ao ser aplicada a lei de Ohm, fica expressa como:

$$P = i^2 \cdot R = \frac{U^2}{R} \quad (7)$$

Esta conversão de energia elétrica em calor é chamada de Efeito Joule.

A energia elétrica consumida apresentada é dada pelo produto da potência elétrica pelo tempo sendo:

$$E = P \cdot \Delta t \quad (8)$$

Onde E é a energia elétrica dada em joule(J), P é a potência elétrica dada em Watt (W) e Δt é o intervalo de tempo dado em segundos (s).

É importante ressaltar que nas faturas de energia elétrica, é utilizada a unidade de kWh como unidade de energia elétrica. A seguir temos quanto representa 1kWh em joule.

$$1\text{kWh} = 1000\text{W} \cdot 3600\text{s}$$

$$1\text{kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Ao se ensinar este conteúdo nas escolas de ensino médio geralmente não são propostas atividades práticas e nem reflexões acerca do consumo de energia elétrica, realidade vivenciada por todos os alunos. Neste sentido, o ensino deste conteúdo, limita-se ao emprego e resolução de cálculos, sem que se faça uma análise acerca das situações reais que envolvem os alunos para além dos muros escolares. De encontro a esta prática, propomos-nos a realizar a aplicação do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos, desenvolvido nesta pesquisa, dentro de uma sequência didática para que possamos verificar na prática como se dá o consumo de energia elétrica. Nossa proposta busca o envolvimento do aluno na construção do conhecimento, de forma problematizadora, partindo de situações reais que possam gerar discussões e reflexões acerca do consumo de energia elétrica e seus impactos na sociedade, na economia e no meio ambiente dentro de um contexto social.

3.3 Circuitos elétricos

Os circuitos elétricos estão presentes no nosso dia a dia. Esta presença pode ser constatada nos aparelhos elétricos e nas redes de distribuição de energia elétrica, que fornecem energia para que possam funcionar. Além disso, desempenham um papel crucial na maioria das aplicações práticas da eletricidade. Em lanternas, computadores, aparelhos eletrodomésticos, sistema de distribuição de energia, dentre outros. Neste sentido, a nossa discussão se dará em torno do comportamento dos circuitos de corrente contínua.

Para estabelecer, através de um resistor, uma corrente elétrica, faz-se necessário o uso de um elemento que realize trabalho sobre os portadores de carga e promova uma diferença de potencial entre os seus terminais. Um elemento com esta descrição é intitulado fonte de tensão ou fonte. Nesta situação, uma força eletromotriz \mathcal{E} é estabelecida por uma fonte de tensão, significando que os portadores de cargas estão submetidos a uma diferença de potencial \mathcal{E} . A Força eletromotriz é um termo utilizado para designar a diferença de potencial estabelecida por uma fonte, apesar de não se tratar de uma força, mas por razões históricas usa-se esse termo.

A bateria é um exemplo de tipo de fonte muito utilizada para oferecer diferença de potencial elétrica a dispositivos como relógios, controle remotos, calculadoras, celulares entre outros. Os geradores de energia elétrica são tipos de fontes responsáveis por estabelecerem diferença de potencial elétrica nos circuitos residenciais, industriais, dentre outros, a partir das usinas geradoras de energia elétrica. Existem também outras fontes, como por exemplo, as células solares, células de combustíveis, as termopilhas, seres vivos, com enguias elétricas, seres humanos e plantas. Apesar das diferenças entre as fontes, elas têm em comum o fato de realizarem trabalhos sobre os portadores de carga e estabelecem uma diferença de potencial entre dois terminais.

Em um circuito elétrico o resistor é representado pelo símbolo presente na Figura 08.

Figura 08 – Representação de um resistor.



Fonte: A autora.

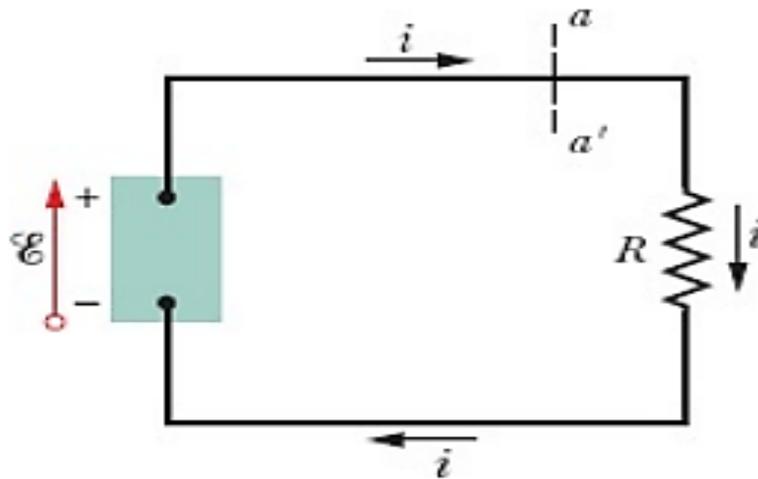
Já na Figura 09, representa-se a configuração de um circuito elétrico simples, constituído por uma fonte de tensão, uma resistência elétrica R interligada à fonte de tensão por meio de fios. A fonte de tensão elétrica possui em seus terminais polos positivo e negativo representados pelos sinais $+$ e $-$, significando que possui um potencial elétrico maior que o outro. A força eletromotriz \mathcal{E} é representada através de uma seta a qual aponta do polo negativo ($-$) da fonte para o terminal do polo positivo ($+$).

Caso o circuito elétrico esteja com a fonte de tensão desligada do circuito, a energia no interior da fonte de tensão não será capaz de realizar trabalho sobre os portadores de carga. Entretanto, se a fonte estiver ligada ao circuito elétrico como observado também na Figura 09, a energia no interior da fonte fará com que os portadores de carga positiva (por convenção) realizem movimento saindo do terminal negativo da fonte de tensão em direção ao terminal positivo da fonte, isto é, no mesmo sentido da força eletromotriz \mathcal{E} , o qual está representado por uma seta no circuito da Figura 9.

O movimento descrito representa parte da corrente elétrica estabelecida no circuito, que nesta situação terá sentido horário. No interior da fonte de tensão existe o movimento dos portadores de carga, saindo de uma região de baixo potencial elétrico em direção a uma região de elevado potencial elétrico, no entanto, esse movimento tem sentido contrário ao movimento que esses portadores de carga teriam sob a ação do campo elétrico dos terminais da fonte de tensão. Então para que os portadores de carga se movimentem, é necessário que haja energia

no interior da fonte de tensão que atue sobre os portadores de carga para realizarem trabalho. Essa energia pode ser de natureza química, como nas baterias; de natureza mecânica como nos geradores; ou ainda, de natureza térmica, como nas termopilhas, ou proveniente da radiação solar, tal como nas células solares.

Figura 09 - Circuito formado por fonte de tensão e resistor



Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

A força eletromotriz pode ser definida a partir de uma relação entre trabalho e energia. Considere que uma quantidade de carga dq passe por uma seção reta de um fio aa' em um circuito elétrico, como o da Figura 09, em um certo intervalo de tempo dt . A quantidade de carga em questão entra na fonte de tensão no polo de menor potencial elétrico e sai no polo de maior potencial elétrico. Então, para que a carga dq se movimente dessa maneira, deve existir sobre essa carga um trabalho dW . Define-se a força eletromotriz através desse trabalho como sendo:

$$\varepsilon = \frac{dW}{dq} \quad (9)$$

A força eletromotriz de uma fonte pode ser expressa como a razão entre o trabalho realizado por essa fonte para movimentar as cargas de uma região de baixo potencial para uma região de elevado potencial por unidade de carga. A unidade da força eletromotriz no SI (sistema internacional de unidades de medidas) é o joule (J/C) denominada de Volt (V).

Uma fonte de tensão pode ser ideal ou real. Quando os portadores de carga se movimentam sem haver resistência do terminal negativo da fonte até o terminal positivo da fonte trata-se de uma fonte de tensão ideal cuja força eletromotriz da fonte coincide com a diferença de potencial da mesma, estando a fonte ligada ou não a um circuito. Entretanto, quando há resistência no movimento dos portadores de carga para se deslocarem do terminal

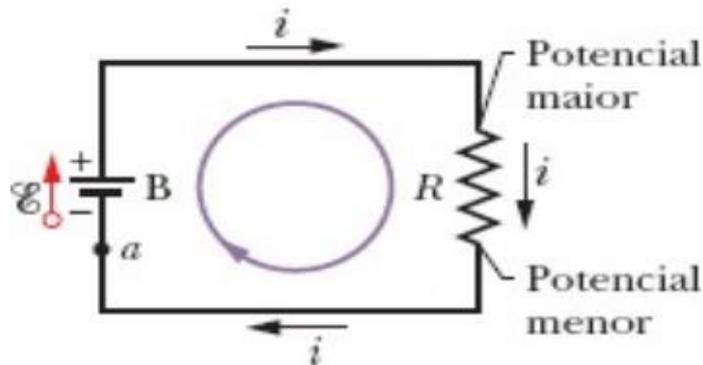
negativo da fonte até o seu terminal positivo, trata-se uma fonte real. A fonte de tensão real possui resistência interna que é diferente de zero, por isso os portadores de carga têm resistência nesse tipo de fonte ao se movimentarem. Caso a fonte real não esteja ligada a um circuito, sua diferença de potencial será igual força eletromotriz, entretanto se estiver ligada a um circuito a sua força eletromotriz será maior que a diferença de potencial.

3.3.1 Circuito em malha e o cálculo da corrente elétrica

Serão abordados dois métodos de cálculo da corrente elétrica de um circuito em malha: o método da energia que tem como base a lei de conservação da energia e o método do potencial, o qual tem como base o conceito de potencial.

Considere um circuito de uma malha, como o da Figura 10, o qual apresenta em sua configuração uma fonte ideal representada em B, fios de resistências desprezíveis, um resistor R, uma força eletromotriz \mathcal{E} .

Figura 10 - Circuito de uma malha



Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

A potência dissipada em um resistor pode ser dada por $P=i^2R$, para um dado intervalo de tempo dt , a energia dada por i^2Rdt é convertida em energia térmica no resistor do circuito da figura 10. Então, ao mesmo intervalo de tempo, a fonte B é atravessada por uma carga $dq=idt$, e sobre essa carga a fonte realiza um trabalho que, de acordo com a equação 9, e fazendo as substituições necessárias ficará:

$$dW = \mathcal{E}dq = \mathcal{E}idt \quad (10)$$

O trabalho executado pela fonte ideal, usando a lei de conservação da energia é igual a energia térmica dissipada no resistor, então teremos:

$$\mathcal{E}idt = i^2Rdt \quad (11)$$

Fazendo as simplificações necessárias, a equação 11 resulta em:

$$\varepsilon = iR \quad (12)$$

Conclui-se que a força eletromotriz é igual a energia por unidade de carga. No circuito, as cargas recebem essa energia para se movimentarem e também transferem essa energia para o resistor, sendo dissipada na forma de calor.

Então, de acordo com a equação 12, a corrente elétrica, para o circuito considerado, será:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \quad (13)$$

O método utilizado para o cálculo da corrente, em um circuito em malha como o descrito, tem como base a lei de conservação da energia.

A abordagem a seguir diz respeito ao cálculo da corrente, utilizando o método do potencial.

Usar o método do potencial significa dizer que é preciso escolher um ponto de partida qualquer no circuito em malha e seguir um caminho em direção ao ponto de partida inicial, seguindo um percurso fechado de forma que deverão ser somados os potenciais encontrados ao longo desse percurso. O procedimento descrito também poderá ser usado em circuito com mais de uma malha, sendo a regra utilizada chamada de regra das malhas ou lei das malhas de Kirchhoff ou lei das tensões de Kirchhoff e ela pode ser enunciada da seguinte forma: A soma algébrica das variações de potencial ao longo de um percurso fechado de um circuito em malha é zero.

Para analisar o circuito da figura 10, consideremos o ponto de partida como sendo o ponto a , seguindo o circuito no sentido horário até retornarmos novamente ao ponto a , iremos considerar os potenciais ao longo desse percurso fechado e faremos a sua soma algébrica. A análise ficará da seguinte forma: ao sair do ponto inicial a ; o potencial será V_a , ao passar pela fonte tem-se um potencial negativo e logo depois temos um potencial positivo, então o potencial ficará sendo $+\varepsilon$, seguindo o circuito temos um resistor com queda de potencial ficando o potencial como $-V$ (sabe-se que $V = iR$), então a queda de potencial ficará como $-iR$, ao voltar ao ponto a novamente o potencial é V_a . Então teremos:

$$V_a + \varepsilon - iR = V_a \quad (14)$$

Levando o termo V_a , para o lado direito da igualdade da equação 14 resultará:

$$+\varepsilon - iR = 0 \quad (15)$$

Isolando i na equação 15 teremos:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \quad (16)$$

A equação 16 é a mesma equação encontrada para o cálculo da corrente de um circuito em malha pelo método da energia.

Caso se escolha o sentido anti-horário para a análise da malha isso indefere, pois se chegará também à equação 16.

Porém, na suposição de se utilizar uma fonte real no circuito, tem-se que considerar a sua resistência interna r ; pois ela é parte constituinte de uma fonte real. Usando a regra das malhas teremos:

$$\varepsilon - ir - iR = 0 \quad (17)$$

Isolando-se i na equação 17 teremos:

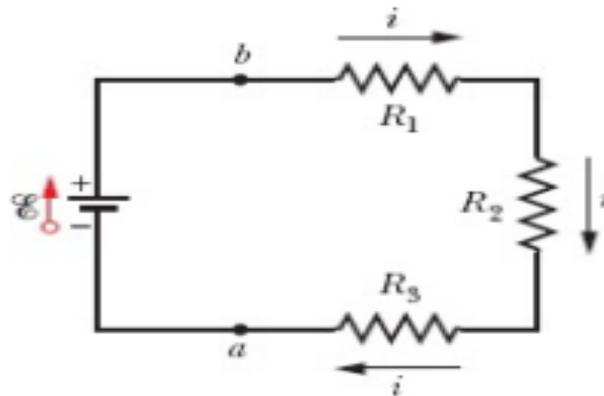
$$i = \frac{\varepsilon}{r + R} \quad (18)$$

A equação 18 se reduz à equação 16, caso se considere uma fonte ideal, pois a resistência interna de uma fonte ideal é igual a zero ($r=0$).

3.3.2 Resistências dispostas em série

As resistências estão dispostas em série em um circuito quando em sua configuração há a disposição de uma resistência e logo em seguida há outra resistência ligada, ou seja, uma resistência ligada seguida de outra, tal como representadas na Figura 11. Nessa configuração, temos três resistências associadas em série (R_1 , R_2 e R_3), as quais estão submetidas, nos pontos a e b do circuito, a uma diferença de potencial V , produzida pela fonte que corresponde à mesma força eletromotriz ε , já que a fonte é ideal.

Figura 11 - Circuito com resistências em série



Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

Na Figura 11 as resistências R_1 , R_2 e R_3 , as quais estão associadas em série ligadas aos pontos a e b de uma fonte de tensão, têm as tensões em cada terminal das resistências, produzindo a mesma corrente em todo o circuito.

Para resistências ligadas em série em um circuito e submetidas a uma diferença de potencial V , teremos as seguintes características:

- A corrente i que percorre todas as resistências do circuito é a mesma;
- A tensão aplicada pela diferença de potencial V da fonte é igual a soma das diferenças de tensões em cada resistência.

A corrente elétrica em um circuito com resistências dispostas em série tem um único percurso, então as resistências associadas em série podem ser substituídas por uma única resistência, que se denominará de resistência equivalente R_{eq} ; a qual terá a diferença de potencial total V equivalente à soma de todas as resistências em questão e, ainda sim, percorrida pela mesma corrente i .

Fazendo uma análise no circuito da Figura 11 a começar pelo ponto a aplicando a regra das malhas teremos:

$$\varepsilon - iR_1 - iR_2 - iR_3 = 0 \quad (19)$$

Isolando a corrente i na equação 19 equivale a:

$$i = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (20)$$

Substituindo os resistores da figura 11 pela sua resistência equivalente, teremos a equação 19 escrita da seguinte forma:

$$\varepsilon - iR_{eq} = 0 \quad (21)$$

Ou reescrevendo de forma a isolar a corrente i teremos:

$$i = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} \quad (22)$$

Ao se igualar as equações 20 e 22 chegamos a seguinte equação:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (23)$$

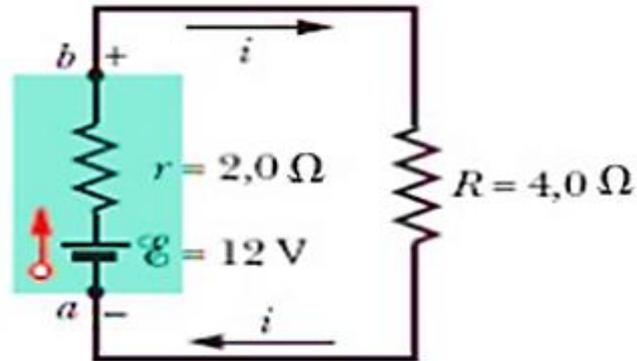
Na equação 23, obtém-se a resistência como a soma das resistências no circuito considerado circuito com resistências em série e isso pode ser generalizado para n resistores associados em série o que corresponde ser a resistência equivalente como representada abaixo:

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (24)$$

3.3.3 Cálculo da diferença de potencial entre dois pontos

Para calcular a diferença de potencial entre dois pontos em um circuito, analisemos a Figura 12, na qual se deseja saber a diferença de potencial V_a e V_b entre os pontos a e b .

Figura 12 - Circuito com diferença de potencial entre os pontos a e b



Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

Tomaremos como ponto de partida o ponto a da figura 12, no qual o potencial será V_a indo em direção ao ponto b da fonte, cujo potencial será V_b , vale lembrar que a corrente deverá passar por uma resistência interna r ; dessa forma teremos então:

$$V_a + \varepsilon - ir = V_b \quad (25)$$

Ou ainda:

$$V_b - V_a = \varepsilon - ir \quad (26)$$

Substituindo a corrente $i = \frac{\varepsilon}{r+R}$ na equação 26 obteremos:

$$V_b - V_a = \varepsilon - \left(\frac{\varepsilon}{r+R}\right)r = \left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)R \quad (27)$$

Pode-se encontrar o valor da diferença de potencial entre os pontos a e b do circuito da figura 12 substituindo na equação 27 os dados de r , ε , e R encontrados no circuito. Ficando a substituição e o cálculo da diferença de potencial igual a:

$$V_b - V_a = \left(\frac{12}{4+2}\right)4 = 8\text{ V}$$

Caso estivesse escolhido o sentido anti-horário para percorrer o circuito da figura 12, passaríamos primeiro pelo resistor R e depois chegaríamos no ponto b , então, teríamos:

$$V_a + iR = V_b \quad (28)$$

Ou ainda:

$$V_a - V_b = iR \quad (29)$$

E substituindo a corrente por $i = \frac{\varepsilon}{r + R}$ na equação 29 chegamos novamente à equação 27. E verificamos que, se substituirmos os dados do circuito da figura 12, chegamos novamente ao mesmo valor de diferença de potencial 8V.

3.3.4 Analisando circuito com mais de uma malha

O circuito da Figura 13 é composto por mais de uma malha e para realizar a análise nesse circuito de maneira mais simples, consideremos o circuito constituído por duas fontes ideais, há no circuito dois nós situados nos pontos b e d e ligados a esses nós existem três ramos. E como determinar a corrente elétrica nesses ramos?

Primeiramente a corrente de cada nó foi nomeada como sendo respectivamente i_1 , i_2 e i_3 e o sentido da corrente elétrica foi escolhido aleatoriamente. Olhando para o circuito considere o nó d , então, as cargas chegam ao nó d através das corrente i_1 e i_3 e as cargas saem desse nó pela corrente i_2 , através da conservação da energia, temos assim:

$$i_1 + i_3 = i_2 \quad (30)$$

Ao se escolher o nó b podemos verificar que resulta na mesma equação 30, pois, a soma das correntes que chegam a um nó é igual a soma das correntes que saem do nó, essa regra é conhecida como regra dos nós, lei dos nós de Kirchhoff ou lei das correntes de Kirchhoff. Então, para encontrar as correntes elétricas em um dado circuito em malha, pode-se utilizar a *lei das malhas e a lei dos nós*.

De acordo com o circuito da Figura 13, será escolhida a malha situada a esquerda e utilizado o sentido anti-horário, partindo do ponto b . Dessa maneira ao percorrer a malha teremos:

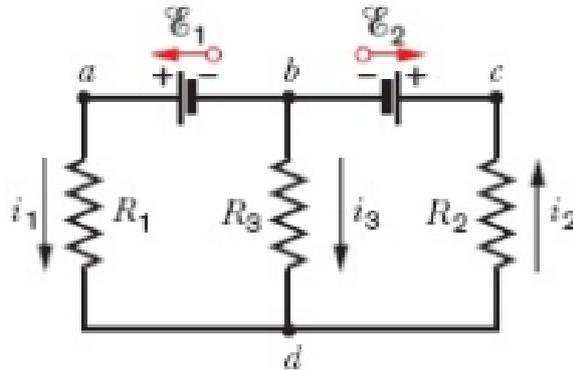
$$\varepsilon_1 - i_1 R_1 + i_3 R_3 = 0$$

Por outro lado, ao percorrer a malha situada à direita no sentido anti-horário, saindo do ponto b , obteremos:

$$- i_3 R_3 - i_2 R_2 - \varepsilon_2 = 0 \quad (32)$$

A combinação das equações 30,31 e 32 permite resolver o sistema para encontrar as correntes elétricas do circuito.

Figura 13 - Circuito composto por mais de uma malha

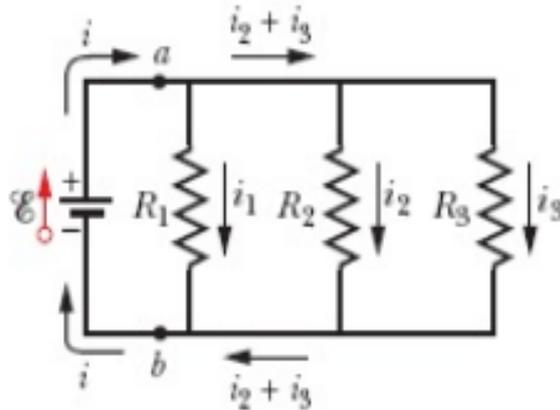


Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

3.3.5 Resistências dispostas em paralelo

A Figura 14 apresenta a configuração de uma associação de resistores dispostos em paralelo, os quais estão ligados a uma fonte ideal.

Figura 14 - Circuito composto por resistências em paralelo



Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016.

Resistências associadas em paralelo são aquelas as quais estão ligadas ao mesmo ponto em comum e estão sujeitas à mesma diferença de potencial.

As resistências associadas em paralelo podem ser substituídas por uma única resistência equivalente R_{eq} , a qual terá a mesma diferença de potencial V e a mesma corrente elétrica equivalente das resistências do circuito.

Para encontrar o valor da resistência equivalente R_{eq} do circuito da figura 14, faz-se necessário determinar as correntes i_1 , i_2 e i_3 que ficarão da seguinte maneira:

$$i_1 = \frac{V}{R_1} ; i_2 = \frac{V}{R_2} \text{ e } i_3 = \frac{V}{R_3} \quad (33)$$

Dessa forma, V é a diferença de potencial aplicada entre os pontos a e b do circuito. Ao usar a lei das correntes de Kirchhoff no ponto a e substituir as correntes i_1 , i_2 e i_3 por seus valores teremos:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad (34)$$

A substituição da associação de resistências em paralelo pela sua resistência equivalente, resulta em:

$$i = \left(\frac{V}{R_{eq}} \right) \quad (35)$$

Ao igualar-se as equações 34 e 35 e fazer as devidas simplificações teremos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (36)$$

A equação 36 é um caso para uma associação de três resistências em paralelo. Porém, pode-se generalizar e estender para n resistências, que teremos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (37)$$

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho lançou mão da pesquisa aplicada, uma vez que utilizou conhecimento da pesquisa fundamental para resolver problemas. No tratamento das informações levantadas, ao longo da implementação da sequência didática, utilizou-se a pesquisa descritiva, por ocasião da descrição da interação social dos alunos com o objeto de conhecimento. A fim de subsidiar a fundamentação teórica, recorreu-se à pesquisa bibliográfica. Alguns dos dados quantitativos levantados em torno do conhecimento dos alunos sobre o tema trabalhado requereram uma abordagem estatística, sendo apresentados em gráficos, para uma melhor visualização e compreensão. O percurso metodológico foi conduzido tomando como base os três momentos pedagógicos, já apresentados anteriormente.

A seguir, serão apresentadas informações sobre a caracterização do local e perfil público participante. Assim também como os instrumentos utilizados na coleta de dados e os procedimentos metodológicos utilizados na realização da sequência didática de ensino na aplicação do produto educacional, que consiste na utilização de um kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos que consta no Apêndice B.

4.1 Caracterização do local e público da pesquisa

A instituição na qual ocorreu a pesquisa é uma escola pública da rede estadual de ensino: Escola Estadual de Ensino Médio Guilherme Gabriel, que iniciou suas atividades em no dia 21 de fevereiro de 2005, mas foi inaugurada oficialmente no dia 24 de junho de 2005 e está localizada na rua Geraldo Pedro Sarmiento, s/n no bairro Jardim Atlântico, na cidade de Paragominas-PA.

A referida escola localiza-se em um bairro periférico e bastante afastado do centro da cidade de Paragominas/Pa. Bairro que é caracterizado pela presença de trabalhadores autônomos, bem como a presença de pequenos comércios. Sua estrutura urbana é atendida com água encanada e energia elétrica. O atendimento médico na localidade conta com um posto de saúde municipal às proximidades da escola, cuja maior parte dos alunos são provenientes de classes sociais menos favorecidas com poucas expectativas de ascensão social.

De acordo com o seu projeto político pedagógico (PPP), esta instituição escolar tem como missão, a preocupação em promover educação de qualidade, capaz de tornar os alunos cidadãos críticos e aptos para transformar a sociedade, estimulando-os a agir conscientemente, com liberdade, responsabilidade, respeitando o próximo e o meio ambiente. No que diz respeito

à sua visão, esta consiste em tornar-se uma escola estadual referência em educação, formando cidadãos preparados para enfrentar os desafios da vida.

No ano de 2022, no qual se efetivou a pesquisa, havia 12 turmas da primeira série, 10 turmas da segunda série e 10 turmas da terceira série num total de 1093 alunos matriculados.

O público participante da pesquisa são alunos da turma da terceira série do ensino médio, da turma A, do período matutino composta por 20 alunos e os alunos da turma da terceira série, da turma A, do turno vespertino composta por 20 alunos num total de 40 alunos. A faixa etária dos alunos participantes da pesquisa está entre 15 e 17 anos de idade.

Para realização da pesquisa, foi necessária a autorização da diretora da escola, a qual ocorreu no ano de 2021.

Figura 15 - Escola Estadual de Ensino Médio Guilherme Gabriel



Fonte: P.P.P da E.E.E.M Guilherme Gabriel, 2021.

4.2 Instrumentos utilizados na coleta de dados

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de questionários aplicados ao público da pesquisa, das atividades realizadas em grupo pelos alunos, pelos relatos ocorridos durante a aplicação, pelas observações da professora pesquisadora, como também por meio de registros escritos e fotográficos na ocasião da aplicação desse trabalho. Esses dados coletados foram utilizados para análise da intervenção metodológica junto aos alunos da escola em questão.

4.3 Sequência didática de ensino

Para atender uma das exigências do programa de pós-graduação do mestrado profissional em ensino de Física, que é a elaboração e validação de um produto educacional, através da sua aplicação nos ensinos fundamental ou médio da educação básica, pensou-se na elaboração de uma sequência didática de ensino fundamentadas na proposta dos três momentos pedagógicos, que fizesse uso de um kit didático desenvolvido especialmente para se realizar a análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos e, sobretudo, que pudesse ser utilizado por outros professores em outras escolas e situações de aprendizagem e ensino da Física. Dessa forma, este material de apoio para o professor descreve uma sequência didática, na qual se propõe trabalhar conceitos relevantes sobre consumo de energia elétrica com alunos da terceira série do ensino médio.

4.4. Aplicação da sequência didática de ensino

A sequência didática de ensino foi composta por 07 encontros, constituídos de duas horas/aula de 40 minutos cada, tais como descritos na Tabela 01, a seguir.

Tabela 1 - Sequência didática de ensino

1º Encontro
Tema: apresentação do projeto de pesquisa e aplicação do questionário 1.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)
Objetivos: -Apresentar o projeto de pesquisa e realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos associados a energia elétrica.
Encaminhamento Metodológico: neste encontro, a professora fez a sua apresentação e solicitou aos alunos que fizessem um semicírculo. Então, apresentou a proposta de projeto de pesquisa ao grupo de alunos. Após a apresentação, o semicírculo foi desfeito e então, houve a aplicação do questionário 1, que se encontra no apêndice A, foi explicado, aos alunos, o objetivo da aplicação do questionário.
Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, questionário 1 impresso.
2º Encontro
Tema: Consumo de energia elétrica, leitura da conta de energia elétrica, bandeiras tarifárias da energia elétrica e a escassez hídrica.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Fazer o levantamento dos conhecimentos que os alunos têm sobre o tema.
- Problematizar sobre o consumo de energia elétrica, a partir da reportagem “Bandeira de escassez hídrica: o projeto de projeto de pesquisa saiba até quando deve durar a tarifa mais cara na conta de energia”;
- Abordar conceitos físicos necessários para o entendimento sobre energia elétrica consumida através de aula expositiva dialogada.

Encaminhamento Metodológico: Nesse encontro, a professora falou aos alunos que o tema da aula estava associado à reportagem a ser lida. A referida reportagem encontra-se no endereço eletrônico: <https://gcm.com.br/noticias/economia/2022/01/17/bandeira-de-escassez-hidrica-saiba-ate-quando-deve-durar-a-tarifa-mais-cara-na-conta-de-energia/>. Mas, antes da entrega do material aos alunos foram feitos os seguintes questionamentos: Vocês sabem o que são bandeiras tarifárias de energia elétrica? Vocês sabem o que é bandeira de escassez hídrica? Quanto se paga atualmente por ela? Por que elas foram criadas? Vocês sabem calcular a energia elétrica consumida de um eletrodoméstico? A professora fez intervenções nas respostas dos alunos, mas escutou-os. Então, em seguida realizou-se a leitura compartilhada da reportagem com o título “Bandeira de escassez hídrica: saiba até quando deve durar a tarifa mais cara na conta de energia”, seguida da retoma das questões iniciais.

Nesse momento, foi solicitado aos alunos que fizessem grupos, constituídos por 4 alunos e então, foi entregue a cada grupo uma pergunta, à qual a equipe deveria responder no próximo encontro, através de apresentação e discussão da temática proposta. As perguntas distribuídas foram:

Grupo 1: Como calcular a energia elétrica consumida nos aparelhos eletrodomésticos?

Grupo 2: Como ler a conta de energia elétrica? Por que a conta de energia elétrica é tão cara?

Grupo 3: O que são as bandeiras tarifárias de energia elétrica e como surgiram? O que a escassez hídrica impacta na sua vida enquanto cidadão?

Grupo 4: Por que as usinas termoeletricas são acionadas por um certo período no Brasil? Quais os impactos gerados quando as usinas termoeletricas são acionadas?

Grupo 5: Na sua opinião, quais medidas poderiam ser tomadas pelo governo federal para evitar o acionamento das usinas termoeletricas no Brasil?

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel, reportagem impressa.

3º Encontro
Tema: Socialização das pesquisas associadas ao consumo de energia elétrica, leitura da conta de energia elétrica, bandeiras tarifárias da energia elétrica e a escassez hídrica.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Socializar as pesquisas realizadas pelos alunos para melhor compreensão da temática; - Realizar intervenções necessárias para que os alunos compreendam sobre o consumo de energia elétrica, a leitura da conta de energia elétrica; - Refletir sobre o que leva a energia elétrica a ser tão cara, o porquê do acionamento das usinas termoeletricas durante determinados períodos e os impactos gerados pelas termoeletricas.
<p>Encaminhamento Metodológico: Nesse momento, ocorreram as socializações das pesquisas realizadas pelos grupos. Antes de tudo, a professora deu início ao encontro e expôs a temática que seria tratada ao longo do encontro. E então, encaminhou cada equipe para a socialização da sua atividade, bem como realizou as intervenções necessárias para melhor compreensão da temática.</p> <p>Ao final das discussões, solicitou, aos grupos, que trouxessem pelos menos um equipamento elétrico resistivo para realização de uma atividade a ser desenvolvida no próximo encontro.</p>
Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel para quadro branco, fita adesiva.
Avaliação: Através da participação e domínio do tema na atividade proposta.
4º Encontro
Tema: Apresentação e utilização do kit didático análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentar aos alunos o kit didático análise de consumo de energia; - Utilizar o kit didático para a obtenção da corrente elétrica e da tensão elétrica para então desenvolver cálculos da potência elétrica e energia elétrica, consumida pelos

equipamentos elétricos usados no kit didático (exemplo: ferro de passar roupas, chapinha, sanduicheira, cafeteira, dentre outros), utilizando os dados reais a partir da leitura do wattímetro ou do alicate amperímetro a ser colocado no circuito para fazer as medições de tensão elétrica e corrente elétrica e, a partir desses dados, fazer reflexões em relação ao consumo de energia elétrica.

Encaminhamento Metodológico: Os alunos foram encaminhados para o laboratório multidisciplinar, espaço em que o kit didático já estava alocado, bem como o projetor. Com os alunos já organizados, a professora fez a apresentação do kit didático de análise de consumo de energia elétrica, explicando-lhes os componentes que fazem parte do mesmo, o esquema de montagem do circuito elétrico e as formas de utilização do kit didático.

Na continuidade, a turma foi organizada em grupos constituídos por 4 alunos, para os quais distribuíram-se as orientações impressas a respeito de como ligar o kit didático de análise de consumo de energia elétrica e a atividade referente ao kit didático a ser utilizada nas aulas. Solicitou-se aos alunos que lessem as orientações. Ressalta-se que durante este encontro houve muita interação entre a professora e os alunos, que se mostraram bastante interessados em conhecer o kit.

Após este primeiro momento, foi solicitado à primeira equipe a utilizar o kit didático que escolhessem os 4 equipamentos elétricos, dentre os que estavam disponíveis na sala, para serem utilizados nas atividades.

A equipe de alunos deveria utilizar o kit didático para retirar dados de corrente elétrica e tensão elétrica e então usar nas planilhas 1 e 2, da atividade correspondente à primeira questão da atividade do kit didático. A utilização do Kit didático ocorreu sob a supervisão da professora. E a docente procurou interagir com os alunos para melhor compreensão da atividade e do tema. Após a conclusão das leituras de corrente e tensão realizadas pela primeira equipe, ocorreu a troca de equipe para utilização do kit didático. Dessa forma, a primeira equipe ficou incumbida de completar os cálculos nas planilhas 1 e 2. E assim, sucessivamente, de forma que todas as equipes utilizassem o kit didático e completassem as suas tabelas.

Após todas as equipes completarem suas tabelas, a atividade foi recolhida para dar continuidade à questão 2 apenas na aula seguinte. A sala multimídia foi reorganizada e os alunos encaminhados à sala de aula.

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel para quadro branco, Kit Didático análise de Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos, eletrodomésticos resistivos, atividade impressa.

5º Encontro

Tema: Analisando a energia elétrica de equipamentos elétricos no kit didático análise de energia elétrica consumida em eletrodomésticos.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Analisar a intensidade da corrente elétrica, quando da substituição de um eletrodoméstico por outro, de potência elétrica diferente, no kit didático;
- Analisar a energia elétrica consumida associando-a ao tempo de uso do aparelho elétrico.
- Utilizar a potência elétrica calculada para análise de energia elétrica consumida pelo equipamento ao longo de 30 dias (estimar um tempo de uso para esse cálculo);
- Fazer análise do preço do consumo de energia mensal dos eletrodomésticos utilizados no kit didático, a partir de estimativas do preço do kilowatt/hora (kWh) com impostos;
- Levantar questionamentos sobre quais equipamentos consomem mais energia elétrica;
- Levantar questionamentos de como fazer para economizar energia elétrica;

Encaminhamento Metodológico:

Neste encontro, foi solicitado aos alunos que formassem os mesmos grupos da aula anterior para dar continuidade à atividade do kit didático, realizando a questão 2. Na ocasião, a professora acompanhou os grupos durante a realização da atividade, procurou sanar as dúvidas que surgiram e interagiu com os alunos para ajudá-los na construção da aprendizagem, intermediando através do diálogo. Após o término da atividade impressa do kit didático, recolheu-se o material.

Materiais necessários: pincel para quadro branco, atividade impressa.

Avaliação: Através do engajamento na atividade proposta e domínio do conteúdo.

6º Encontro

Tema: O consumo de energia elétrica consciente

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Problematizar e refletir sobre o consumo de energia elétrica consciente através do vídeo: O esbanjão (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=azrIoMYNZ8I>).

Encaminhamento Metodológico: a professora informou aos alunos que o tema da aula estava associado ao vídeo que seria assistido naquela aula. Então, solicitou que os mesmos prestassem bastante atenção, pois seriam realizadas algumas perguntas relacionadas ao vídeo. Após sua execução, foram levantadas questões a respeito do que entenderam os alunos compreenderam sobre o tema do vídeo, quem era o Esbanjão? Quais comportamentos ele tinha em relação ao uso dos seus eletrodomésticos em casa? Qual era a sua postura em relação ao consumo de energia elétrica? Em sua casa, você e sua família têm a mesma postura do Esbanjão, no início do vídeo? O que aconteceu com o Esbanjão quando recebeu a sua conta de energia elétrica? O Esbanjão mudou a sua relação com o consumo de energia elétrica? Qual foi a mudança?

A partir da problemática levantada com o vídeo, solicitou-se que as turmas formassem grupos constituídos por 4 alunos, cuja tarefa seria construir, em equipe, um infográfico com dicas de economia de energia elétrica e apresentá-lo no próximo encontro para a classe.

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, caixa de som.

7º Encontro

Tema: Socialização e discussão da atividade sobre o consumo de energia elétrica consciente.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Socializar os infográficos criados pelos grupos de alunos sobre a utilização consciente da energia elétrica.
- Refletir sobre o uso consciente de energia elétrica.

Encaminhamento Metodológico: solicitou-se aos alunos que fizessem a organização das suas cadeiras e mesas, formando um semicírculo para melhor visualização e interação com os colegas. Informou-se aos mesmos o tema do encontro, e então procedeu-se a apresentação dos grupos e as explanações acerca dos seus infográficos. Após a apresentação, a professora pode interagir com os alunos, direcionando perguntas que pudessem contribuir em alguns esclarecimentos necessários às explicações dos grupos

acerca dos temas apresentados em seus trabalhos. Na oportunidade, os alunos também, puderam interagir com seus colegas, fazendo e respondendo perguntas aos demais grupos expositores.

Materiais necessários: pincel para quadro branco.

Fonte: A autora.

No próximo capítulo, será apresentada a análise dos resultados da implementação da sequência didática de ensino proposta nesta pesquisa.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o início da implementação da sequência didática de ensino junto aos alunos do 3º ano do ensino médio nas turmas A do turno manhã (M3MR01) e A do turno da tarde (M3TR01) da Escola Estadual de Ensino Médio Guilherme Gabriel, localizada na rua Geraldo Pedro Sarmiento, os seguintes resultados foram obtidos:

1º Encontro:

Conforme a tabela 1, este encontro consistiu em apresentar o projeto de pesquisa aos alunos e aplicar o questionário 1, que se encontra no apêndice A, para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca da temática. Neste encontro, estavam presentes 20 alunos da turma A do turno da manhã e 20 alunos da turma A do turno da tarde. Os alunos, ao responderem ao questionário, estavam muito desconfiados quanto ao objetivo do questionário, se ele realmente era destinado ao levantamento dos conhecimentos prévios ou se ele consistia em uma atividade avaliativa da disciplina de Física. A todo momento, os alunos demonstravam medo por não terem certeza quanto às respostas do questionário. Porém, foi reiterado que o questionário fazia parte da pesquisa e seria utilizado para levantamento dos conhecimentos prévios que a turma possuía acerca do assunto tratado e não valeria nenhum tipo de pontuação.

A seguir nas Figuras 16 e 17, temos a fotografia retirada nesse encontro com os alunos durante a aplicação do questionário 01.

Figura 16 - Aplicação do questionário 01 na turma M3TR01



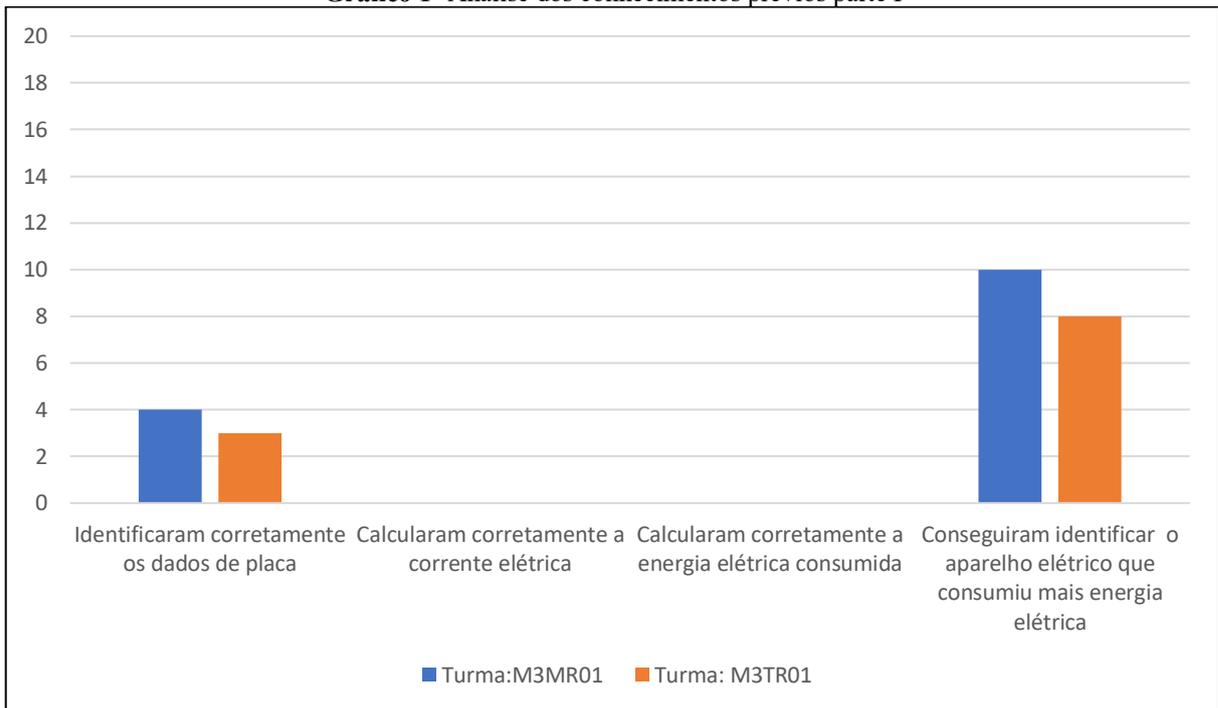
Fonte: A autora.

Figura 17 - Aplicação do questionário 1 na turma M3MR01

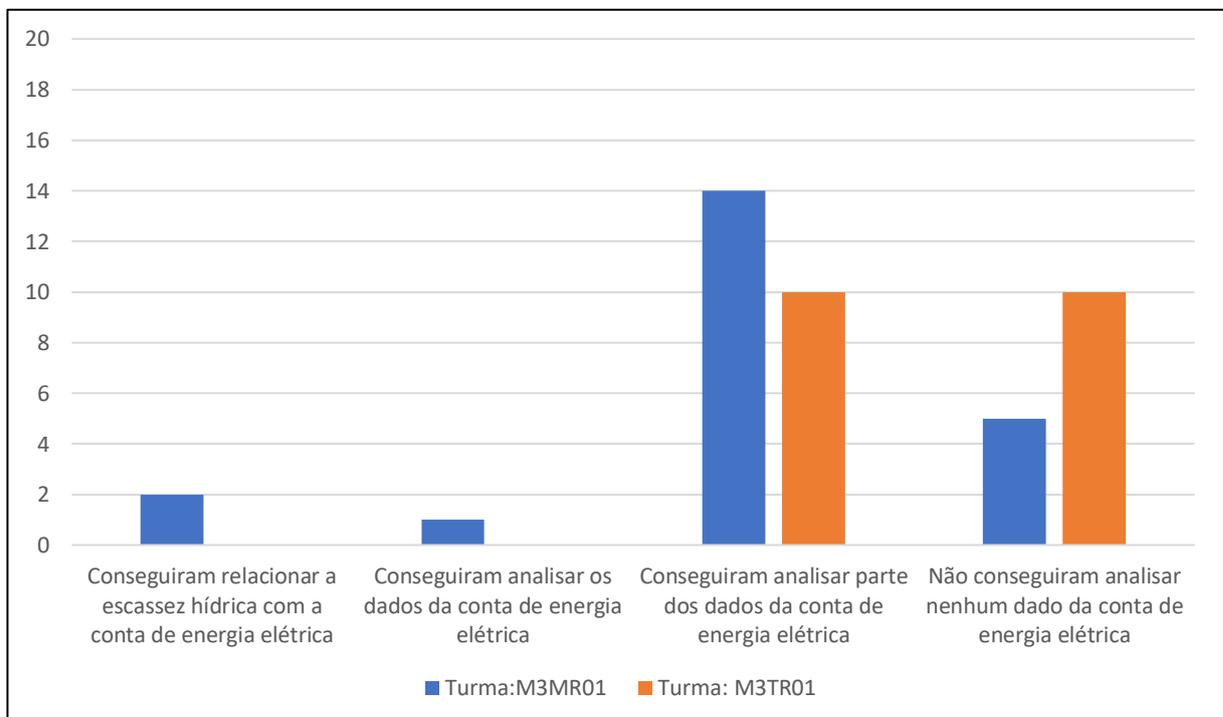


Fonte: A autora.

A partir das informações coletadas através do questionário 01, respondido pelos alunos nesse encontro, foram gerados os Gráfico 01 e 02, mostrados a seguir:

Gráfico 1- Análise dos conhecimentos prévios parte I

Fonte: A autora.

Gráfico 2- Análise dos conhecimentos prévios parte II

Fonte: A autora.

Pôde ser observado no gráfico 1 que:

- Apenas 7 Alunos identificaram corretamente os dados associados à potência elétrica e à tensão elétrica dos aparelhos elétricos contidos no questionário;
- Nenhum aluno calculou a corrente elétrica;
- Nenhum aluno calculou a energia elétrica consumida por esses aparelhos elétricos;
- 18 Alunos identificaram o aparelho elétrico que consumiu maior quantidade de energia elétrica. Demonstrando que os alunos trazem conhecimento baseado em suas experiências e vivências.

Enquanto no gráfico 2 observou-se que:

- 2 Alunos relacionaram a escassez hídrica com a conta de energia elétrica;
- 1 Aluno analisou corretamente os dados da conta de energia elétrica, como por exemplo o consumo mensal, o preço do KWh cobrado pela concessionária de energia elétrica, o mês de maior e menor consumo de energia elétrica;
- 24 Alunos analisaram parte dos dados da conta de energia elétrica como o mês de maior e menor consumo de energia elétrica, mas não conseguiram dizer o preço do KWh;
- 15 Alunos não analisaram nenhum dado da conta de energia elétrica.

2º Encontro: Neste encontro, seguindo a sequência didática de ensino, foi dito aos alunos que o tema daquela aula estava associado à reportagem que seria lida de forma compartilhada. Então, diante dos questionamentos realizados, conforme propostos na sequência, apenas um aluno do turno da tarde respondeu que as bandeiras tarifárias de energia elétrica estão relacionadas com algum tipo de tarifa associada à energia elétrica, mas não soube dizer quais são elas. Nenhum aluno presente no encontro, soube dizer o que é bandeira de escassez hídrica e quanto se paga por ela, o motivo pelo qual foram criadas e como calcular a energia elétrica consumida pelos aparelhos elétricos. Relataram não terem conhecimento a respeito.

Em seguida, dando continuidade ao encontro, foi dito aos alunos que o tema do encontro estava associado à reportagem a ser lida de maneira compartilhada e que durante a leitura teríamos algumas repostas para os questionamentos realizados anteriormente. Na ocasião, foi entregue a cada aluno a reportagem impressa. Então, foi realizada a leitura coletiva da reportagem intitulada “Bandeira de escassez hídrica: saiba até quando deve durar a tarifa mais cara na conta de energia”, nesta dinâmica, cada aluno leu um parágrafo da reportagem. Então após, a leitura, foram levantadas as questões iniciais novamente. Dentre as respostas dadas por alguns alunos pode-se citar:

“As bandeiras tarifárias indicam se vai haver ou não cobrança extra ao consumidor final”.

“As bandeiras de tarifa são da cor verde, amarelo e vermelho”.

“Elas vêm na conta de luz”.

“Na bandeira de escassez hídrica a pessoa vai pagar R\$ 14,20 a mais na energia elétrica”.

“A nossa conta de energia tem um valor de R\$ 14,20 mais caro, por causa da bandeira de escassez hídrica”.

“Nessa bandeira de escassez hídrica a cada 100 quilowatt-hora é cobrado R\$ 14,20 a mais na energia elétrica”.

“A bandeira de escassez hídrica substituiu a bandeira vermelha 2”.

“Elas foram criadas para haver economia no final”.

“Para o consumidor gastar menos energia elétrica”.

As respostas dadas pelos alunos ao longo da aula, em relação às questões levantadas após o momento de leitura, já constituem indícios de aprendizagens a partir da leitura e reflexão sobre texto.

Durante o diálogo estabelecido entre alunos e professora, com o objetivo de estimular os alunos a participarem sem nenhum tipo de constrangimento, foi ressaltado que independente das respostas estarem corretas ou não, seria muito importante a participação de todos, na tentativa de responderem às questões propostas,

Na Figura 18, temos a imagem do momento da leitura compartilhada e problematização da reportagem com alunos do turno da tarde e na Figura 19, com os alunos do turno da manhã.

Figura 18 - Leitura compartilhada e problematização da reportagem



Fonte: A autora.

Figura 19 - Leitura compartilhada e problematização da reportagem



Fonte: A autora.

Para estabelecer melhor interação entre os alunos e promover um maior aprofundamento da temática, foi solicitado aos mesmos a formação de grupos constituídos por 4 alunos. Sendo que cada grupo recebeu uma questão que deveria ser respondida em forma de seminário, a ser apresentado no próximo encontro. As perguntas distribuídas a cada grupo foram:

Grupo 1: Como calcular a energia elétrica consumida nos aparelhos eletrodomésticos?

Grupo 2: Como ler a conta de energia elétrica? Por que a conta de energia elétrica é tão cara?

Grupo 3: O que são as bandeiras tarifárias de energia elétrica e como surgiram? O que a escassez hídrica impacta na sua vida enquanto cidadão?

Grupo 4: Por que as usinas termoelétricas são acionadas por um certo período no Brasil? Quais os impactos gerados quando as usinas termoelétricas são acionadas?

Grupo 5: Na sua opinião, quais medidas poderiam ser tomadas pelo governo federal para evitar o acionamento das usinas termoelétricas no Brasil?

A partir dos questionamentos, em relação ao modo de calcular a energia elétrica em eletrodomésticos, foi possível verificar que os alunos não possuíam o entendimento sobre a temática, sendo necessário estruturar esse conhecimento através de aula expositiva dialogada utilizando recurso visual. Nessa aula, discorreu-se sobre o conceito de corrente elétrica, seus sentidos, tipos, efeitos, tensão elétrica, potência elétrica, além do seu consumo.

A Figura 20, mostra o momento da aula expositiva dialogada para a estruturação dos conhecimentos do tema em questão.

Figura 20 - Aula expositiva dialogada

Fonte: A autora.

3º Encontro: Nesse encontro, foi dito aos alunos que este momento era destinado à socialização das pesquisas realizadas por eles. Observou-se no início das apresentações que os alunos estavam bem nervosos e temerosos quanto à apresentação dos seus trabalhos, sendo necessário encorajá-los e motivá-los, diante da necessidade desse momento de compartilhamento de saberes construídos por eles durante as suas pesquisas.

O primeiro grupo a apresentar explicou sobre o cálculo da energia elétrica em aparelhos eletrodomésticos. A equipe trouxe, como exemplo, o cálculo da energia elétrica consumida a partir de dados de uma máquina de lavar roupas. Enfatizou-se a importância de saber fazer este cálculo para se fazer o uso consciente da energia elétrica.

Na Figura 21, pode-se observar a apresentação do grupo 1.

Figura 21 - Apresentação do grupo 1

Fonte: A autora.

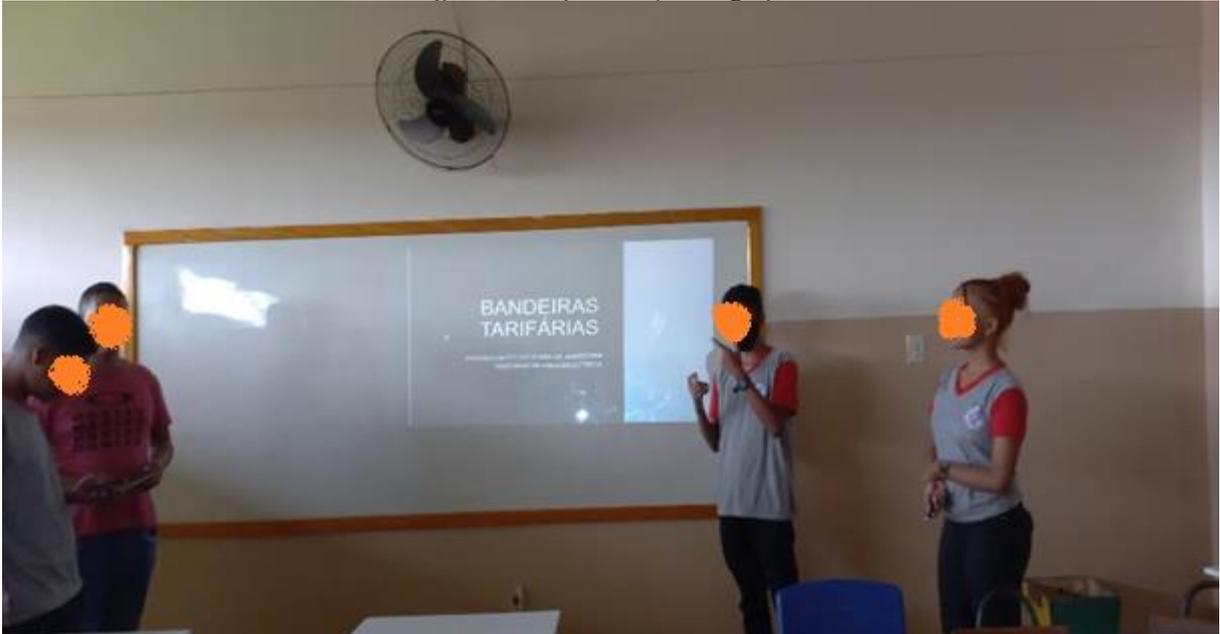
O segundo grupo explicou o que é a conta de luz, as informações contidas na mesma, como os impostos, as tarifas, o consumo mensal, a taxa de iluminação pública e os consumos anteriores de energia elétrica. Na Figura 22, pode ser observado o grupo 2 apresentando o seu trabalho.

Figura 22 - Apresentação do grupo 2

Fonte: A autora.

O terceiro grupo mostrado na Figura 23, expôs o seu trabalho, explicando sobre as bandeiras tarifárias de energia elétrica e os impactos gerados pela crise hídrica e como esta reflete no aumento do preço da conta de energia elétrica, pois com a baixa dos reservatórios de água nas usinas hidrelétricas, torna-se necessário acionar as usinas termoeletricas, encarecendo a conta de luz com tarifas mais elevadas.

Figura 23 - Apresentação do grupo 3



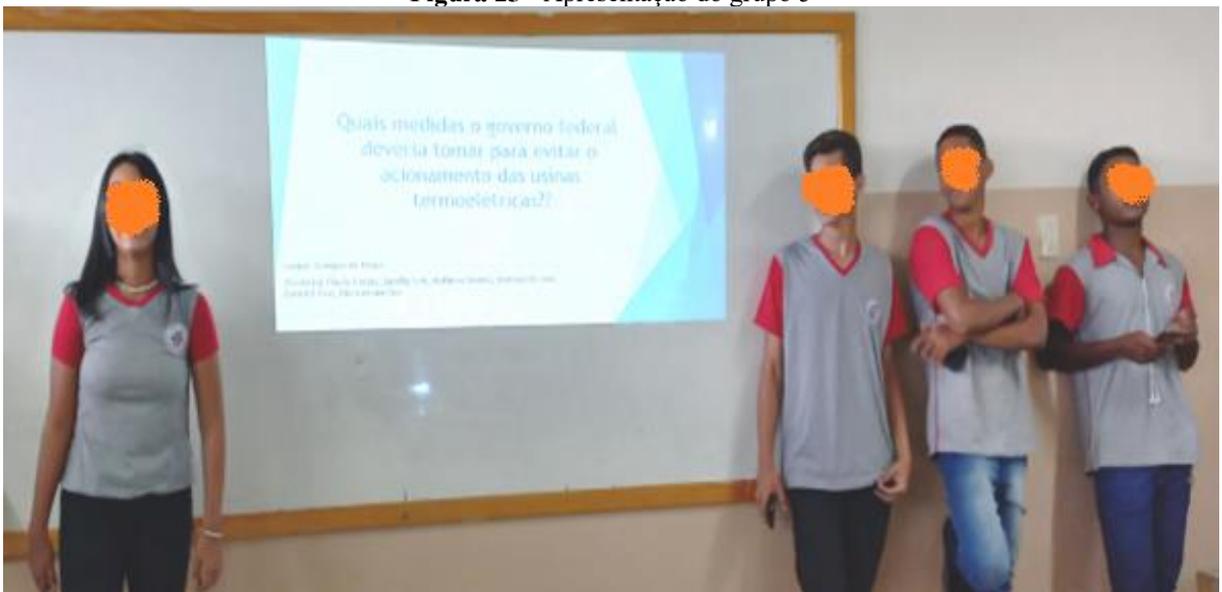
Fonte: A autora.

Na Figura 24, mostra-se a apresentação do grupo 4, que explicou sobre a necessidade de acionamento das usinas termelétricas em função da escassez hídrica, vivenciada pelo país, e sobre o aumento crescente do consumo de energia elétrica, ressaltando, ainda, os impactos gerados.

Figura 24 - Apresentação do grupo 4

Fonte: A autora.

Por último, na Figura 25 é mostrado a imagem da explanação do grupo 5 que apresentou algumas medidas que poderiam ser tomadas para tentar evitar o acionamento das usinas termoelétricas, como por exemplo, tentar manter a capacidade dos reservatórios das usinas hidrelétricas em níveis de geração de energia elétrica, mudanças nas rotinas das empresas para tentar consumir menos nos horários de pico de consumo de energia elétrica e o incentivo do uso de outras formas de energia, como a energia solar.

Figura 25 - Apresentação do grupo 5

Fonte: A autora.

Foram observados alguns pontos que merecem maior atenção quanto às dificuldades apresentadas pelos alunos durante as apresentações dos trabalhos, a maioria delas associadas às habilidades expositiva e argumentativa dos alunos, que se sentiram pouco à vontade para explicar, com as próprias palavras a pesquisa realizada, porém sempre se utilizou do diálogo para tentar minimizar tais dificuldades e esclarecer as dúvidas. Vale ressaltar que, mesmo com as dificuldades diante da falta de recursos tecnológicos, pois a escola não possui laboratório de informática em funcionamento e nem acesso à internet disponível aos alunos; os grupos conseguiram realizar suas pesquisas fora do contexto da escola, apresentaram seus trabalhos e socializaram as pesquisas que conseguiram realizar, as quais foram complementadas, sempre que necessário, pela professora-pesquisadora, que procurou mediar a construção do conhecimento e a interação entre os alunos e os objetos desse conhecimento, agindo como o par mais experiente do processo de ensino-aprendizagem da Física.

Ao fim do encontro, os alunos foram parabenizados pelas suas apresentações. Além disso, solicitou-se que trouxessem um aparelho elétrico resistivo para a realização das atividades que seriam propostas no próximo encontro.

4º Encontro: Este encontro ocorreu num ambiente diferente para os alunos. Utilizou-se o laboratório multidisciplinar. Constatou-se, por meio das atitudes de surpresa diante do espaço e de conversa com os alunos, que os mesmos nunca haviam estado naquela sala da escola. Vale ressaltar que, em visita prévia para reconhecimento do espaço pedagógico citado, a professora-pesquisadora constatou que, embora fosse um laboratório multidisciplinar, no mesmo não existiam materiais para aulas de Física, além de não haver nenhum funcionário da escola lotado naquele espaço. Mesmo assim, não houve impedimentos para a utilização deste ambiente, sendo estimulante para o aprendiz estar realizando uma atividade diferenciada fora da sala de aula. Na sequência, os alunos foram orientados a colocarem os aparelhos elétricos trazidos sobre as bancadas do laboratório multidisciplinar. Explicou-se o objetivo de tais aparelhos terem sido solicitados e a sua finalidade naquelas aulas. Neste momento, foi-lhes apresentado o kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos, os seus componentes, o esquema de montagem do seu circuito elétrico e sua forma de utilização. Na Figura 26, tem-se o registro do encontro realizado no laboratório multidisciplinar.

Figura 26 - Apresentação do kit didático.



Fonte: A autora.

Os alunos mostraram-se atentos às explicações e orientações, como também muito ansiosos para utilizarem o kit didático de análise de consumo de energia elétrica.

A partir desse momento, os alunos foram instruídos para a formação de grupos constituídos por 4 alunos, que receberam as orientações a respeito de como ligar o kit didático de análise de consumo de energia elétrica, juntamente com a proposta de atividade envolvendo o kit didático, para procederem conjuntamente a leitura do material.

Na sequência, o primeiro grupo foi chamado para a utilização do kit didático e realização da atividade 1. Visto que dispúnhamos de apenas um kit didático, as demais equipes, aguardariam sua vez de participação na atividade prática, realizando a observação e preenchimento da tabela referente à atividade 1, indicando os dados dos eletrodomésticos que usariam no kit didático.

A Figura 27, mostra dois grupos de alunos, durante a realização da atividade. O grupo, que está em primeiro plano na foto, utiliza, em sua atividade, o ferro de passar roupas para retirada de dados de corrente elétrica e tensão elétrica no kit didático, enquanto na outra bancada, em segundo plano na foto, o segundo grupo de alunos realizava a escolha de aparelhos eletrodomésticos a serem utilizados.

Figura 27 - Grupo de alunos utilizando o Kit didático Análise de Consumo de Energia elétrica em eletrodomésticos



Fonte: A autora.

Constatou-se que, durante a realização do encontro, as interações sociais ocorridas entre os alunos contribuíram de forma satisfatória para a aprendizagem dos discentes, pois com linguagem própria e acessível uns ensinavam e aprendiam com os outros na troca e construção de conhecimentos.

Na Figura 28, temos uma aluna se direcionando à sua colega e explicando como deve ser ligada a cafeteira, como realizar a leitura dos dados de corrente elétrica e de tensão elétrica no kit didático

Figura 28- Aluna explicando para a sua colega como deve ser ligada a cafeteira no kit didático.



Fonte: A autora.

Enquanto na Figura 29, temos a aluna que recebeu a explicação de sua colega de grupo fazendo a leitura e repassando os dados de corrente e tensão elétrica para a sua colega que está anotando esses dados na atividade 1.

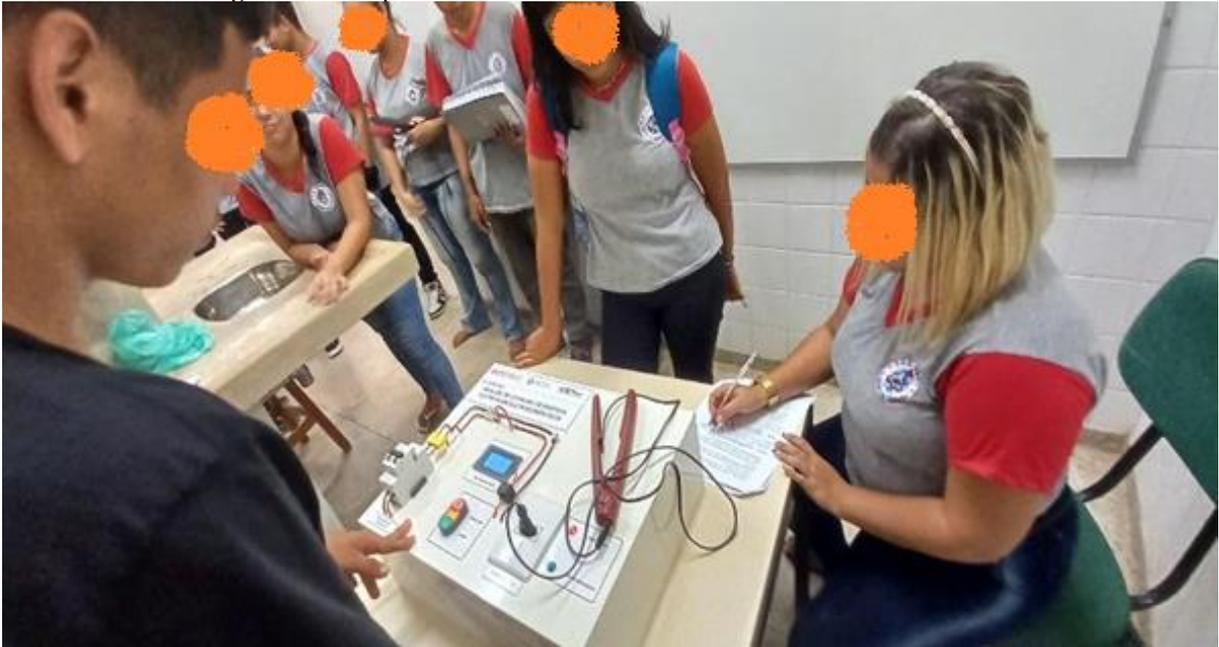
Figura 29 - Aluna fazendo a leitura de corrente elétrica e tensão elétrica e repassando os mesmos a sua colega que lhe auxiliou



Fonte: A autora.

Na Figura 30, há a imagem de um grupo de alunos bem concentrado na realização de sua atividade com kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos.

Figura 30 - Grupo de alunos concentrados em sua atividade no kit didático



Fonte: A autora.

A seguir na Figura 31, a professora pesquisadora auxiliava o grupo de alunos na atividade 1.

Figura 31 - Professora interagindo com um dos grupos de alunos durante realização de atividade



Fonte: A autora.

Todos os grupos que estavam presentes tiveram a sua oportunidade de realizar a atividade no kit didático de análise de consumo de energia elétrica. Na dinâmica da aula, houve a troca de aparelhos eletrodomésticos, para que cada grupo pudesse ter aparelhos elétricos

diversos e experienciar a atividade com potências diferentes, observando, na prática, o que isso significaria em termos de corrente elétrica e consumo de energia elétrica.

Nas Figuras 32, 33 e 34, temos as imagens dos outros grupos de alunos, utilizando o kit didático.

Figura 32 - Grupo utilizando a sanduicheira no kit didático



Fonte: A autora.

Figura 33 - Grupo utilizando o ferro de passar no kit didático.



Fonte: A autora.

Figura 34 - Grupo interagindo a respeito do uso do kit didático.



Fonte: A autora.

Durante o desenvolvimento da atividade 1 do Kit didático, observou-se que os alunos tiveram dificuldades em estimar o preço do KWh com impostos baseados em uma conta de energia elétrica, propôs-se, assim, que na próxima aula a professora pesquisadora auxiliaria detalhadamente cada grupo a realizar estes cálculos. E ao final do encontro, foram recolhidas as atividades do kit didático de cada grupo, para dar continuidade a elas nas próximas aulas do encontro seguinte.

5º Encontro: Nesse encontro, retomou-se a formação anterior dos grupos para dar continuidade à atividade do kit didático. A professora pesquisadora esteve com cada grupo, auxiliando os alunos na atividade, bem como esclarecendo como estimar o preço do KWh com impostos, a partir de uma conta de energia elétrica. A Figura 35, a seguir, mostra a professora pesquisadora neste momento de interação com os grupos.

Figura 35 - Professora pesquisadora auxiliando grupo de alunos



Fonte: A autora.

Por ocasião da formação dos grupos do encontro anterior para dar continuidade a atividade do kit didático, foi identificado que existiam alunos que não haviam participado do último encontro. Então, foi pedido a eles que formassem um grupo a fim de que a eles fosse proporcionada a oportunidade de realização da atividade, desde o início com a utilização do kit didático de análise de consumo de energia elétrica. Como não havia nenhum professor auxiliar, ou monitor no laboratório multidisciplinar, a atividade seria realizada ali mesmo, na sala onde estavam, porém os alunos teriam que buscar o material que estava no laboratório multidisciplinar. A Figura 36 mostra os grupos continuando a atividade do kit didático.

Figura 36 - Grupos de alunos continuando a atividade do kit didático



Fonte: A autora.

Na Figura 37, observa-se o grupo de alunos que faltou ao encontro anterior recebendo explicações acerca do kit didático de análise de consumo de energia elétrica para que pudessem iniciar a atividade do encontro anterior.

Figura 37 - Grupo recebendo orientações da professora pesquisadora



Fonte: A autora.

Ao fim do encontro, a professora pesquisadora recolheu as atividades do kit didático para posterior análise e considerações.

A tabela 2, a seguir, mostra o que foi analisado quando da utilização do kit didático e o que foi observado durante o manuseio deste.

Tabela 02 - Análise da atividade do kit didático

Análise	Observações
Quanto ao uso correto do Kit didático.	- Todos os grupos usaram corretamente.
Os grupos realizaram a leitura correta da corrente elétrica e da tensão elétrica?	- Apenas um grupo de alunos não estava conseguindo fazer as leituras de corrente e tensão elétrica, mas foi solucionado com a intermediação da professora orientadora.
Os grupos realizaram os cálculos corretos da potência elétrica?	- Todos os grupos de alunos conseguiram.
Os grupos calcularam corretamente a energia elétrica consumida?	- Todos os grupos conseguiram.
Os grupos estimaram o preço do KWh baseado na conta de luz que receberam?	- Nenhum grupo havia conseguido, apenas depois da intervenção da professora pesquisadora, foi que todos os grupos participantes conseguiram.
Os grupos identificaram quais dos aparelhos eletrodomésticos utilizados no kit didático possuía menor intensidade de corrente elétrica ao ser utilizado?	- Todos os grupos conseguiram.
Os grupos identificaram quais dos aparelhos eletrodomésticos que utilizaram no kit didático possuía maior corrente elétrica ao ser utilizado?	- Todos os grupos conseguiram.
Os grupos constataram que quanto maior a corrente elétrica do aparelho eletrodoméstico utilizado no kit didático, maior era a sua potência elétrica?	- Todos os grupos conseguiram.

Os grupos analisaram qual aparelho eletrodoméstico escolhido pelo grupo e utilizado no kit didático possuía maior potência elétrica e qual possuía menor potência elétrica?	- Todos os grupos conseguiram.
Os grupos identificaram, dentre os aparelhos eletrodomésticos utilizados no kit didático, qual que consumiu maior quantidade de energia elétrica?	- Todos os grupos conseguiram.
Justificativa do consumo de energia elétrica elevado por parte do aparelho eletrodoméstico escolhido pelo grupo.	<p>O grupo 1 justificou que o ferro de passar tem a maior potência elétrica e um dos maiores tempos de uso.</p> <p>O grupo 2 justificou que o ferro de passar tem maior potência e tempo de uso.</p> <p>O grupo 3 justificou que o ferro de passar tem a maior potência elétrica, pois é utilizado por mais tempo.</p> <p>O grupo 4 justificou que o ferro de passar porque têm a potência maior, por este motivo consome mais energia.</p> <p>Os outros grupos, que totalizaram mais 7 grupos, justificaram que o ferro de passar roupas consome mais energia elétrica, por possuir maior potência elétrica e ser usado por mais tempo.</p>

Fonte: A autora.

Dentre os grupos participantes da pesquisa, que analisaram as causas para que o consumo de energia elétrica dos eletrodomésticos seja alto, apenas um grupo associou o consumo elevado do ferro de passar roupas apenas à potência elétrica do equipamento, outro grupo associou apenas ao tempo de uso, enquanto os 9 grupos restantes associaram ao fato de o tempo de uso ser maior e também à sua potência elétrica ser maior,

6º Encontro: Nesse encontro, que ocorreu na sala de vídeo, foi dito aos alunos que o tema da aula estava associado ao vídeo chamado “O Esbanjão”. Então, foi assistido esse vídeo que tem duração de 8 minutos; logo após foram levantadas questões, tais como: Sobre do que tratava o vídeo? Quem era o Esbanjão? Quais comportamentos o Esbanjão possuía em relação ao uso dos seus eletrodomésticos? Qual era a postura do Esbanjão em relação ao consumo de energia elétrica? E em relação à postura dos alunos e de seus familiares em casa associadas ao consumo de energia elétrica? O que aconteceu com o Esbanjão quando recebeu a conta de energia elétrica? O Esbanjão mudou a sua relação com o consumo de energia elétrica em quê?

Os alunos relataram que também tinham um pouco do comportamento do Esbanjão em suas casas, por exemplo, deixam o ventilador ligado sem ter ninguém para usar; ficam com a televisão e o rádio ligado ao mesmo tempo; abrem a geladeira e ficam com a porta aberta, pensando o que foram buscar; ligam o ferro de passar para passar apenas uma peça de roupa ao invés de passar muitas roupas. Houve relato de que, ao lavarem roupas, colocavam poucas peças na máquina de lavar, de forma que a utilizavam com muita frequência durante o mês e quando chegava a conta de energia percebiam que o valor a ser pago era elevado. Relataram também que dormiam com a televisão ligada e deixavam lâmpadas acesas de cômodos onde não estavam presentes.

Depois da problemática levantada por ocasião do vídeo e o diálogo estabelecido entre alunos e a professora pesquisadora, foi solicitado aos participantes que realizassem uma atividade, que consistia na construção de um infográfico com dicas de como economizar energia elétrica. Tal atividade deveria ser feita em grupo com no máximo 4 alunos, de preferência com os grupos já estabelecidos nas atividades anteriores e o material produzido socializado no próximo encontro. Na Figura 38 apresenta o momento em que os alunos estavam assistindo ao vídeo.

Figura 38 - Alunos assistindo ao vídeo o Esbanjão



Fonte: A autora.

7º Encontro: Nesse encontro, que ocorreu na sala de aula, a professora pesquisadora solicitou aos alunos que socializassem seus infográficos com as dicas de como economizar energia elétrica. A seguir na Figura 39, mostra os alunos organizados para o início da apresentação dos trabalhos.

Figura 39 - Organização dos alunos



Fonte: A autora.

Na dinâmica da aula, foi observado que alguns alunos estavam um pouco apreensivos e nervosos por ocasião das suas apresentações, no entanto, foram orientados em relação ao fato, de que aquela era a oportunidade de externalizar a pesquisa que haviam feito e que nada deveria levá-los a pensar que seriam penalizados, mesmo que seus trabalhos fossem muito simples, pois o principal objetivo era verificar, através de suas falas, o que eles tinham aprendido com a elaboração dessa atividade.

Na Figura 40, observa-se o primeiro grupo de alunos apresentando seu infográfico. O grupo citou, em suas dicas de como economizar energia elétrica em casa, optar por lâmpadas de LED ao invés de fluorescentes, por serem mais eficientes e duráveis; desconectar os aparelhos elétricos da tomada, pois mesmo não estando em uso consomem energia elétrica no modo em espera; aproveitar a luz natural, abrindo janelas e cortinas; deixar as luzes desligadas ao sair de um cômodo; realizar manutenção dos aparelhos como geladeira, máquina de lavar, central de ar; comprar aparelhos elétricos e eletrônicos mais econômicos observando o selo Procel .

Figura 40 - Alunos do grupo 1 apresentando seu infográfico



Fonte: A autora.

A seguir, na Figura 41, o grupo 2 apresentou o seu infográfico com o título “Energia Moderada”, trazendo como formas de economizar energia elétrica, ações simples e fáceis, que consistem em desligar o ferro quando não se estiver mais utilizando, utilizar o ventilador na velocidade mínima, aproveitar a iluminação natural, retirar os eletrônicos da tomada quando não estiver utilizando, reduzir o uso do ferro de passar roupas e evitar deixar a geladeira aberta.

Figura 41 - Alunos do grupo 2 apresentando seu infográfico



Fonte: A autora.

No grupo 3, os alunos expuseram em seu trabalho como dicas de economizar energia elétrica dar a preferência ao uso de lâmpadas de LED por serem mais econômicas em consumo de energia elétrica do que as fluorescentes, além de terem uma vida útil maior, manter as janelas e portas fechadas durante o uso de ar condicionado e manter o filtro dele sempre limpo, não deixar a televisão ligada sem que ninguém esteja assistindo, programar-se para passar roupas de uma só vez. Na Figura 42, pode-se observar o grupo 3 apresentando o seu trabalho.

Figura 42 - Alunos do grupo 3 apresentando seu infográfico



Fonte: A autora.

Os grupos apresentaram dicas que, em um primeiro momento, parecem simples, mas que levaram os alunos a refletirem sobre como simples atitudes diárias podem contribuir para o uso consciente de energia elétrica no seu dia a dia, além de representarem uma forma de economia no orçamento doméstico.

Nesse encontro, 9 grupos apresentaram seus trabalhos, explicando seus infográficos e demonstrando conhecimentos adquiridos sobre o tema em estudo. Sendo observado o empenho de todos os grupos nesta atividade, por meio da qual foi possível levar os alunos a refletirem sobre o uso consciente de energia elétrica.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação desta sequência didática de ensino e por meio dos processos de interação entre os alunos e entre estes e a professora pesquisadora, foram evidentes os índices de aprendizagem demonstrados pelos participantes desta pesquisa. Alguns fatores nos permitiram esta constatação, dentre eles, podemos elencar as respostas dadas pelos alunos aos questionamentos levantados e a efetiva participação nas atividades propostas, seja pela realização de pesquisas, pelas apresentações orais, através da construção e socialização dos infográficos, pela discussão temática acerca do vídeo trabalhado e pela experiência prática de manuseio do kit didático, construído especialmente para ser utilizado nesta proposta metodológica. Ressaltamos que, sobretudo, o aprendizado constatou-se nas reflexões realizadas, pelas dificuldades apresentadas, pelas dúvidas compartilhadas e, dialogicamente, sanadas e superadas.

A observação minuciosa registrada pela professora pesquisadora, bem como avaliação contínua do aprendizado, possibilitou mostrar que é possível criar condições favoráveis para o ensino da Física, mediando a aprendizagem, através da aplicação da presente sequência didática de ensino, cuja elaboração contextualizada desenvolveu a temática o consumo de energia elétrica. Certamente, os conhecimentos aprendidos na prática e as reflexões construídas, sobre o consumo consciente de energia elétrica, poderão ser aplicados no cotidiano dos alunos, fazendo destes agentes de mudança e transformação do senso comum e crítico, inicialmente deles próprios e, posteriormente, de outras pessoas que estão em seu convívio social.

A utilização de novas metodologias e assuntos que são motivadores na sala de aula possuem juntos um enorme potencial de contribuição para a aprendizagem significativa dos alunos e, em parte, são capazes de compensar a falta de investimentos nas estruturas das escolas.

Com este trabalho, o professor tem a possibilidade de inserir conhecimentos teóricos e práticos a respeito da energia elétrica, bem como suscitar discussões relacionadas ao seu uso consciente, além de fomentar a reflexão no que diz respeito à questão ambiental.

Decerto, adotar novas práticas, inovar no ambiente educacional, reinventar-se, não são ações imediatas porque requerem tempo para adaptações. Deve-se ter em mente que é um processo e que a mudança é gradual; no entanto os benefícios são grandes, tanto para alunos e professores, quanto para a escola, de maneira geral. Também deve-se reconhecer que tais mudanças são essenciais diante da evolução da tecnologia e das novas demandas de comportamento dos alunos, cada dia menos depositários e muito mais protagonistas de seu aprendizado e da produção de conhecimentos.

Espera-se que a experiência vivenciada por ocasião da implementação dessa sequência didática de ensino sobre o consumo de energia e o ensino contextualizado da Física possa contribuir com o desenvolvimento de outros profissionais, incitando-os a reflexão em busca de novas práticas que tragam um aprendizado significativo para o aluno.

Como proposta para trabalhos futuros, pode-se pensar na elaboração e construção de outros kits didáticos a serem utilizados em novas sequências didáticas de ensino que envolvam outros temas do cotidiano dos alunos, como por exemplo a questão do lixo, direcionando-os para a geração de energia renovável. Outro produto educacional possível seria a elaboração de uma sequência didática que abordasse a questão do consumo de energia elétrica nos anos iniciais do ensino fundamental, dessa forma, desde de cedo, as crianças seriam orientadas a desenvolverem o senso de responsabilidade diante da questão ambiental.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. B; SANTOS, P. J. S; FERREIRA, G. K. **Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos?** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.32, n.2, p.461-482, agosto, 2015.

AULER, D; et al. **Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos.** Revista Ensaio. Belo Horizonte. v.10, n.02, p.279-298, jul-dez, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

COELHO, L.; PISONI, S. **Vygotsky: sua teoria e a influência na educação.** Revista e-Ped – Facos/CNEC Osório. v.2, n.1, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos.**4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; **Física.** São Paulo: Cortez, 1990.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Matriz elétrica brasileira 2020.** Disponível em:<<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica#ELETRICA>>. Acesso em 02 de dez. 2021.

FÍSICA E VESTIBULAR. **Corrente elétrica.** Disponível em:<<https://fisicaevestibular.com.br/novo/eletricidade/eletrodinamica/corrente-eletrica-eletrodinamica/>>. Acesso em 3 de dez. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Extensão ou comunicação.** 7.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 25.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 3 – Eletromagnetismo.** 10 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996

HEWITT, P. G. **Física Conceitual.** 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LEAL, D; NOGUEIRA, M. O. G. **Teorias da Aprendizagem.** 2.Ed. Curitiba: InterSaberes, 2015.

MARTINS, O. B; MOSER, A. **Conceitos de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch.** Revista Intersaberes.v.7, n.13, p. 8-28. 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A; MASSONI, N. T. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física. Texto de apoio ao professor.** Porto Alegre: UFRGS, 2015.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. **Pesquisas em educação em ciências na região de Santa Maria/RS: algumas características.** VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC, 2009.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV D. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”.** Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. **Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para inovação didática.** XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, SC, 2017.

NEVES, J. D. V.; OLIVEIRA, G. S; BASTOS, S. N. D. **A produção do conhecimento e a constituição de sujeitos: dialógicos com os diferentes Vygotsky, Bakhtin e Freire.** Revista do Departamento de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. Ano XXVI, n. 2, p. 43-56, jul./ dez., 2021.

NUNES, A.I. B; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem.** 3.ed. Fortaleza: Editora da Universidade Estadual do Ceará, 2015.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica.** 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

PEDAGÓGICA, C. **Projeto político pedagógico da escola estadual de ensino médio Guilherme Gabriel.** Paragominas, 2021.

SUHR, I. R. F. **Teorias do conhecimento pedagógico.** Curitiba: InterSaberes, 2012.

VYGOTSKI, L. S. **A Formação social da mente.** 4.ed. São Paulo: Editora Ltda. 1991.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Editora Ltda, 2000.

WIKIHOW. **Como usar um amperímetro.** Disponível:< em <https://www.wikihow.com/Use-an-Ammeter>>. Acesso em 3 de dez. 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO 1

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

 UNIFESSPA

 **SBF**
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Escola: _____

Aluno: _____

Série: _____ Turma: _____ Turno: _____

Professor(a): _____

QUESTIONÁRIO 1

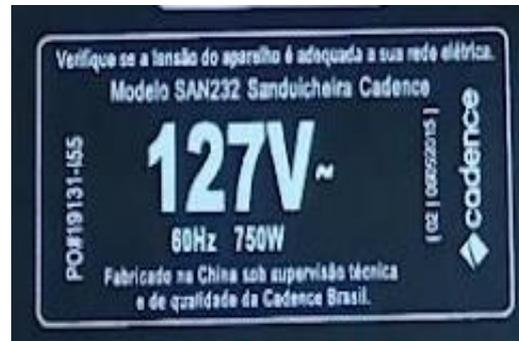
Disciplina: Física

Leia o texto a seguir e responda às questões de 1 a 3.

Texto 1

Uma sanduicheira elétrica é um eletrodoméstico muito bom para preparar lanches. Com ela é possível dourar por exemplo o pão de um misto quente, deixando o queijo derretido em pouco tempo, graças à temperatura alcançada em função da sua potência elétrica.

Um estudante curioso virou a sua sanduicheira e observou os dados presentes nas imagens a seguir:



Fonte: A autora.

1) Você saberia dizer, observando a figura acima, qual é o valor da potência elétrica da sanduicheira? Em caso positivo, qual é a potência elétrica da sanduicheira?

2) Você saberia dizer, ainda observando acima, qual é o valor da tensão elétrica para a sanduicheira? Em caso positivo, qual é a tensão elétrica que pode ser ligada a sanduicheira?

3) Você saberia dizer com os dados da figura anterior, qual é a corrente elétrica da sanduicheira? Em caso afirmativo, qual é a sua corrente elétrica?

4- Um ferro de passar é um eletrodoméstico essencial para aqueles que desejam estar com suas roupas bem desamassadas e com uma aparência diferenciada. No entanto, algumas pessoas preferem não fazer uso do mesmo, por conta da energia elétrica consumida por ele.

Na figura 2, temos um ferro de passar da marca Mondial, abaixo temos algumas informações retiradas do site das Lojas Americanas, sobre este ferro de passar.



Fonte: A autora.

Informações do produto:

Ferro à Vapor Com Spray Base Em Cerâmica 1200W 127V - Mondial

Ferro de Passar à Vapor – Azul NF-34 – Ferro de Passar a Vapor – Azul

O Ferro à Vapor Mondial F34, passa suas roupas com eficiência e rapidez. Elaborado para o uso diário deixa as tarefas de casa muito mais práticas.

Com base nas informações do produto, você sabe dizer qual é a energia elétrica consumida por esse ferro de passar sendo utilizado 1 hora por dia durante 30 dias? Em caso afirmativo, qual é a energia elétrica consumida por ele?

5- Caso a sanduicheira do texto 1 ficasse ligada 1 hora por dia, durante 30 dias e o ferro de passar roupas da questão 4, ficasse ligado uma hora por dia, durante 30 dias, qual deles consumiria maior quantidade de energia elétrica? Por quê?

6- Você sabe dizer se existe alguma relação entre a escassez hídrica e a conta de energia elétrica? Explique.

Analise, a seguir, a conta de energia elétrica, que se refere ao consumo de energia elétrica de uma residência. Então, baseado nessa conta de energia elétrica responda às questões de 7 a 10.

Classificação: Residencial Pleno		Tipo de Fornecimento: MONOFÁSICO																																																														
Tensão Nominal Disp: 127 V Lim Min: V Lim Max: V																																																																
WILMA CARVALHO CAVALCANTE INSTALAÇÃO: [REDACTED] CPF: ***.789.70-** TV CENTRAL, 26, STA MONICA TUCURUI - CEP: 68460-000 - PA		Parcelero de Negócio [REDACTED] Conta Contrato [REDACTED]																																																														
Data das Leituras	Leitura Anterior 25/10/2021	Leitura Atual 24/11/2021	Nº de Dias 30	Próxima Leitura 24/12/2021																																																												
Conta de Energia Elétrica(Nota Fiscal) (Série B 002422576 N° da Fatura 0202111002422576 JCFOP: 5258/AA DATA DE EMISSÃO: 24/11/2021																																																																
Conta Mês	Vencimento	Total a Pagar																																																														
11/2021	01/12/2021	R\$ 314,03																																																														
INFORMAÇÕES PARA O CLIENTE																																																																
● Informamos que sua conta contrato está apta a participar do programa de incentivo a redução de consumo conforme RES CREG nº 02, com meta de consumo mensal de até 216,86 kWh. Sua média de consumo apurado até NOV/21 é de 270,33 kWh. ● Períodos: Band. Tarif.: Vermelha : 26/10 - 24/11 ● Bandeira Tarifária Escassez Hídrica Nov/21 custo adicional de R\$ 14,20 a cada 100 kWh. ● Atente para as novas datas de leitura e vencimento da próxima fatura.																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Itens de Fatura</th> <th>Quant.</th> <th>Tarifa Unit.(R\$)</th> <th>Valor(R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo</td> <td>237</td> <td>0,765970</td> <td>181,52</td> </tr> <tr> <td>Adicional Bandeira</td> <td></td> <td></td> <td>26,92</td> </tr> <tr> <td>Adicional Bandeira</td> <td></td> <td></td> <td>6,73</td> </tr> <tr> <td>ICMS</td> <td></td> <td></td> <td>74,18</td> </tr> <tr> <td>PIS</td> <td></td> <td></td> <td>1,31</td> </tr> <tr> <td>COFINS</td> <td></td> <td></td> <td>6,03</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ITENS FINANCEIROS</td> </tr> <tr> <td>Cip-Ilum Pub Pref Munic</td> <td></td> <td></td> <td>8,43</td> </tr> <tr> <td>Multa</td> <td></td> <td></td> <td>7,98</td> </tr> <tr> <td>Juros</td> <td></td> <td></td> <td>0,93</td> </tr> </tbody> </table>				Itens de Fatura	Quant.	Tarifa Unit.(R\$)	Valor(R\$)	Consumo	237	0,765970	181,52	Adicional Bandeira			26,92	Adicional Bandeira			6,73	ICMS			74,18	PIS			1,31	COFINS			6,03	ITENS FINANCEIROS				Cip-Ilum Pub Pref Munic			8,43	Multa			7,98	Juros			0,93	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tributo</th> <th>Base(R\$)</th> <th>Alíquota(%)</th> <th>Valor(R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICMS</td> <td>298,69</td> <td>25,0000</td> <td>74,18</td> </tr> <tr> <td>PIS</td> <td>222,51</td> <td>0,5883</td> <td>1,31</td> </tr> <tr> <td>COFINS</td> <td>222,51</td> <td>2,7099</td> <td>6,03</td> </tr> </tbody> </table>	Tributo	Base(R\$)	Alíquota(%)	Valor(R\$)	ICMS	298,69	25,0000	74,18	PIS	222,51	0,5883	1,31	COFINS	222,51	2,7099	6,03
Itens de Fatura	Quant.	Tarifa Unit.(R\$)	Valor(R\$)																																																													
Consumo	237	0,765970	181,52																																																													
Adicional Bandeira			26,92																																																													
Adicional Bandeira			6,73																																																													
ICMS			74,18																																																													
PIS			1,31																																																													
COFINS			6,03																																																													
ITENS FINANCEIROS																																																																
Cip-Ilum Pub Pref Munic			8,43																																																													
Multa			7,98																																																													
Juros			0,93																																																													
Tributo	Base(R\$)	Alíquota(%)	Valor(R\$)																																																													
ICMS	298,69	25,0000	74,18																																																													
PIS	222,51	0,5883	1,31																																																													
COFINS	222,51	2,7099	6,03																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Consumo</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOV/20</td> <td>282</td> </tr> <tr> <td>DEZ/20</td> <td>256</td> </tr> <tr> <td>JAN/21</td> <td>235</td> </tr> <tr> <td>FEB/21</td> <td>174</td> </tr> <tr> <td>MAR/21</td> <td>188</td> </tr> <tr> <td>ABR/21</td> <td>236</td> </tr> <tr> <td>MAI/21</td> <td>208</td> </tr> <tr> <td>JUN/21</td> <td>308</td> </tr> <tr> <td>JUL/21</td> <td>253</td> </tr> <tr> <td>AGO/21</td> <td>318</td> </tr> <tr> <td>SET/21</td> <td>278</td> </tr> <tr> <td>OUT/21</td> <td>314</td> </tr> <tr> <td>NOV/21</td> <td>237</td> </tr> </tbody> </table>				Consumo	Valor	NOV/20	282	DEZ/20	256	JAN/21	235	FEB/21	174	MAR/21	188	ABR/21	236	MAI/21	208	JUN/21	308	JUL/21	253	AGO/21	318	SET/21	278	OUT/21	314	NOV/21	237																																	
Consumo	Valor																																																															
NOV/20	282																																																															
DEZ/20	256																																																															
JAN/21	235																																																															
FEB/21	174																																																															
MAR/21	188																																																															
ABR/21	236																																																															
MAI/21	208																																																															
JUN/21	308																																																															
JUL/21	253																																																															
AGO/21	318																																																															
SET/21	278																																																															
OUT/21	314																																																															
NOV/21	237																																																															
Medidor	Grandeza	Posto Horário	Leitura Anterior	Leitura Atual	Const. Medidor	Consumo	Reservado ao Fisco																																																									
1809727	Consumo	ATIVO TOTAL	47.085	47.322	1,00	237 kWh	39FA.9C7D.EA7D.8C51.31EC.6E0B.3B05.AD2E																																																									

7) Qual foi o consumo mensal de energia elétrica dessa residência?

8) Para cada KWh de energia elétrica, quanto foi cobrado pela concessionária?

9) Qual foi o período em que houve o maior consumo de energia elétrica?

10) Qual foi o período em que houve o menor consumo de energia elétrica?

APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

WILMA CARVALHO CAVALCANTE

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ANÁLISE DE
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS**

**MARABÁ-PA
NOVEMBRO/2022**

WILMA CARVALHO CAVALCANTE

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO PARA ANÁLISE DE
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS**

Produto Educacional da pesquisa da Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Sociedade Brasileira de Física no polo – 29 - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Orientadora: Prof^a Dr^a. Fernanda Carla Lima Ferreira

MARABÁ-PA
NOVEMBRO/2022

SUMÁRIO DO PRODUTO EDUCACIONAL

1. APRESENTAÇÃO.....	87
1.1 Caracterização do produto educacional.....	88
1.2 Objetivos.....	88
2.MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA O USO DO KIT DIDÁTICO.....	89
3.TIPOS DE PROCEDIMENTOS PARA A UTILIZAÇÃO DO KIT DIDÁTICO.....	89
3.1 Procedimento de utilização do kit didático sem o uso do alicate amperímetro	89
3.2 Procedimento de utilização do kit didático com o uso do alicate amperímetro.....	90
4.EXEMPLO DE USO DO KIT DIDÁTICO E PREENCHIMENTO DA PANILHA.....	93
5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ENSINO.....	94
6. COMO CONSTRUIR O KIT DIDÁTICO.....	100
6.1 Materiais necessários.....	100
6.2 Montagem dos componentes elétricos sobre a vista superior do caixote.....	101
6.3 Montagem dos componentes elétricos da parte interna do caixote.....	101
6.4 Montagem do circuito elétrico da parte superior do caixote.....	102
6.5 Montagem do circuito elétrico da parte interna do caixote.....	103
6.6 Montagem do circuito de acionamento do kit didático.....	103
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1.....	107
APÊNDICE B – ATIVIDADE DO KIT DIDÁTICO ANÁLISE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS.....	110

1. APRESENTAÇÃO

Este material descreve um produto educacional associado à dissertação de Mestrado, desenvolvido pela mestranda Wilma Carvalho Cavalcante, sob a orientação da Prof^a Dr^a. Fernanda Carla Lima Ferreira. Esse material é parte integrante da dissertação de mestrado apresentada ao Programa Nacional do Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF - UNIFESSPA).

O produto educacional associado à referida dissertação é o kit denominado Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos, desenvolvido e aplicado com base no trabalho de pesquisa científica, voltado para o ensino-aprendizagem da Física servindo de apoio para o ensino da Eletrodinâmica. Este objeto de aprendizagem visa fornecer contribuições a professores da Educação Básica no que concerne à sua prática profissional no ensino da Física.

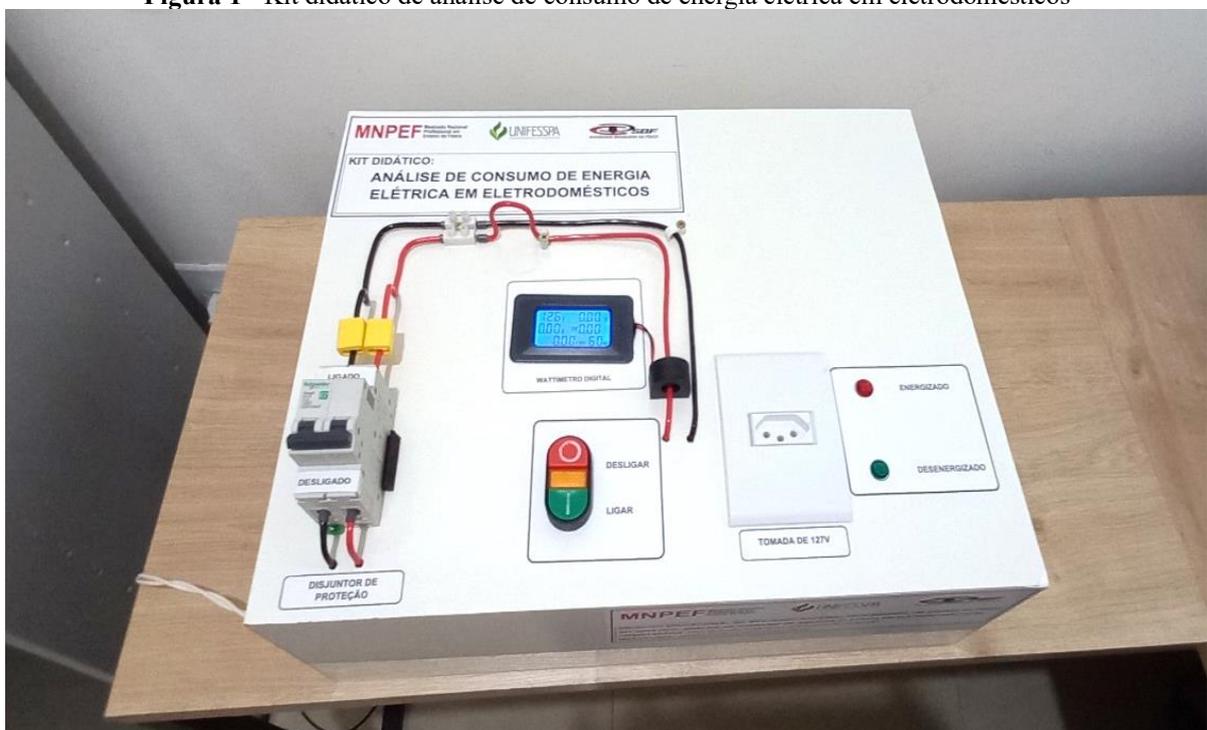
Atendendo à proposta de um Mestrado Profissional, realizamos um Produto Educacional capaz de fazer circular aspectos teóricos da pesquisa de forma mais pragmática que o texto da dissertação. Ressaltamos que não se configura como uma apresentação compacta da pesquisa, mas sim uma interface entre o saber teórico e prático do conhecimento da Física.

Este documento tem por objetivo mostrar toda a caminhada para o desenvolvimento do Produto Educacional, desde a concepção até as etapas finais: descrição, materiais, procedimentos de utilização e sequência didática para sua utilização trazendo como temática o consumo de energia elétrica. No mais, esperamos contribuir com nossos pares a partir das problematizações investigadas, além de darmos à comunidade acadêmica e a sociedade o retorno esperado de um acadêmico de Mestrado Profissional.

1.1 Caracterização do produto educacional

O kit didático Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos consiste em uma bancada montada sobre uma superfície rígida móvel, dispendo de um disjuntor, uma tomada de 127V, uma botoeira, bornes, uma lâmpada sinaleira na cor vermelha, uma lâmpada sinaleira na cor verde, um transformador de tensão, um wattímetro e um circuito elétrico, cujos cabos elétricos estão ligados do disjuntor até a tomada, formando um circuito de modo a imitar um circuito elétrico residencial. Para que esse circuito do kit didático seja alimentado pela tensão elétrica da rede é necessário ligá-lo a uma tomada da rede elétrica de tensão de 127 V.

Figura 1 - Kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos



Fonte: A autora.

1.2 Objetivos:

- Utilizar o kit didático como instrumento didático pedagógico nas aulas de Física no ensino de eletricidade para a obtenção da corrente elétrica e da tensão elétrica, desenvolvendo cálculos da potência elétrica de equipamentos elétricos resistivos utilizados no kit didático, obtendo dados reais a partir da leitura do wattímetro ou do alicate amperímetro a ser colocado no circuito para fazer as medições de tensão elétrica e corrente elétrica;
- Analisar, com kit didático, a intensidade da corrente elétrica de eletrodomésticos de diferentes potências elétricas;
- Analisar o consumo da energia elétrica quando o tempo de utilização do eletrodoméstico for alterado;

- Utilizar a potência elétrica calculada para análise de energia elétrica consumida pelo equipamento ao longo de 30 dias, estimando um tempo de uso para esse cálculo;
- Analisar o preço do consumo de energia mensal dos eletrodomésticos, utilizados no kit didático a partir de estimativas do preço do kWh com impostos;
- Identificar quais equipamentos consomem mais energia elétrica;
- Listar ações que proponham modos de economizar energia elétrica.

2. MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA O USO DO KIT DIDÁTICO:

- Aparelhos eletrodomésticos como sanduicheira, ferro de passar roupa, chapinha, equipamentos resistivos em geral;
- Um alicate amperímetro digital (caso o wattímetro apresente defeito);
- Calculadora;
- Caneta;
- A atividade do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodoméstico (apêndice B).

3. TIPOS DE PROCEDIMENTOS PARA UTILIZAÇÃO DO KIT DIDÁTICO:

Existem dois tipos de procedimentos para a utilização do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos:

1º Utilizando as leituras de corrente elétrica e tensão do wattímetro do próprio kit didático.

2º Utilizando as leituras de corrente elétrica e tensão em um alicate amperímetro. Caso aconteça algum problema com o wattímetro, não acarretará a perda da funcionalidade do kit didático, fazendo-se uso de um alicate amperímetro para a realização das atividades do kit didático.

3.1 Procedimento de utilização do Kit didático sem o uso do alicate amperímetro:

1- Escolha aparelho eletrodoméstico que utilize em seu funcionamento nível de tensão de 127 V para ser usado no kit didático;

2- Deixe o disjuntor de proteção do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos na posição desligado;

3- Ligue o kit didático em uma tomada de 127 V da rede de energia elétrica;

4- Ligue o disjuntor de proteção do kit didático, selecionando-o na posição ligado;

5- Verifique se o display do wattímetro acendeu, caso contrário, irá adotar o procedimento de utilização do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos utilizando o alicate amperímetro;

6- Verifique se acendeu a luz verde de desenergizado;

7- Conecte na tomada 127 V do kit didático, o aparelho eletrodoméstico a ser usado;

8- Esteja em mãos com suas planilhas e caneta para anotações;

9- Ligue o botão verde pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do kit didático, indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar, ligue-o.

10- Nesse momento já pode ser feita a leitura dos dados de corrente e tensão elétrica no display no wattímetro;

11- Faça a leitura e peça para alguém anotar os valores de tensão e corrente elétrica na planilha 1;

12- Desligue a tomada de 127 V do kit didático, apertando no botão vermelho, do lado escrito desligar.

13- Retire o aparelho eletrodoméstico da tomada 127 V do kit didático. Caso ainda necessite utilizar outro eletrodoméstico no kit didático, retorne para o item 7. Caso contrário siga no item 14.

14- Selecione o disjuntor de proteção na posição desligado;

15- Desconecte da tomada da rede de energia elétrica o kit didático.

3.2 Procedimento de utilização do Kit didático com o uso do alicate amperímetro:

1- Escolha aparelho eletrodoméstico o qual utiliza em seu funcionamento nível de tensão de 127 V para ser usado no kit didático;

2- Deixe o disjuntor de proteção do kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos na posição desligado.

3- Ligue o kit didático em uma tomada de 127 v da rede de energia elétrica;

4- Separe o alicate amperímetro, selecione a escala de tensão alternada (CA), espere alguns segundos enquanto o equipamento faz os seus testes internos de funcionamento;

5- Ligue o disjuntor de proteção do kit didático, selecionando-o na posição ligado;

6- Verifique se acendeu a luz verde de desenergizado;

7- Conecte na tomada 127 v do kit didático o aparelho eletrodoméstico a ser usado;

8- Solicite a algum membro da equipe que separe as planilhas e caneta para anotações da tensão e corrente elétrica;

9- Ligue o botão verde pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do kit didático indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar, ligue-o.

10- Coloque o alicate amperímetro em uma superfície próxima ao kit didático, segure na parte isolante das pontas de teste e coloque a parte metálica das pontas de teste dentro do borne branco que se encontra nos fios condutores (cada uma em um borne de maneira a ficarem paralela) conforme figura 2.

11- Verifique a leitura de tensão elétrica no digital do alicate, veja na figura 3, peça para alguém anotar esse valor de tensão na planilha 1;

12- Retire as pontas de teste do borne e desligue o aparelho eletrodoméstico apertando o botão vermelho do kit didático (acenderá uma luz verde do lado direito indicando desenergizado.);

13- Segure o alicate amperímetro e selecione agora a escala de corrente elétrica indicada pela letra A e deverá selecionar corrente alternada (CA) caso não esteja;

14- Ligue o botão verde do kit didático pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do kit didático, indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar, ligue-o.

15- Abra a garra do alicate amperímetro e coloque o fio com ressalto por dentro da garra do alicate conforme a figura 4;

16- Verifique a leitura de corrente elétrica no digital do alicate amperímetro, peça para alguém anotar esse valor de corrente elétrica na planilha 1;

17- Desligue a tomada de 127 v do kit didático apertando no botão vermelho ao lado escrito desligar;

18- Retire o alicate amperímetro abrindo a sua garra e desligue-o;

17- Retire o aparelho eletrodoméstico da tomada 127 v do kit didático. Caso ainda necessite utilizar outro eletrodoméstico no kit didático, retorne para o item 1. Caso contrário siga no item 14.

18- Selecione o disjuntor de proteção na posição desligado;

19- Desconecte da tomada da rede elétrica o kit didático.

Figura 2 - Maneira de usar o alicate amperímetro para medir tensão.



Fonte: A autora.

Figura 3 - Leitura de tensão elétrica no alicate amperímetro



Fonte: A autora.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ENSINO

O kit didático deve ser utilizado de acordo com a sequência didática apresentada a seguir, composta por sete encontros descritos na Tabela 1. Porém, cada turma de alunos tem sua própria realidade, desta forma o produto educacional deve ser aplicado pelo professor de acordo com a realidade do seu alunado.

Tabela 1 – Sequência didática de ensino

1º Encontro
Tema: apresentação do projeto de pesquisa e aplicação do questionário 1.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)
Objetivos: -Apresentar o projeto de pesquisa e realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos associados a energia elétrica.
Encaminhamento Metodológico: Neste encontro, a professora deve fazer a sua apresentação e solicitar aos alunos que façam um semicírculo. Então, apresenta ao grupo de alunos o projeto de projeto de pesquisa. Após a apresentação, o semicírculo é desfeito e então, é aplicado o questionário 1 que se encontra no apêndice A. É necessário explicar aos alunos o objetivo da aplicação do questionário.
Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, questionário 1 impresso.
2º Encontro
Tema: Consumo de energia elétrica, leitura da conta de energia elétrica, bandeiras tarifárias da energia elétrica e a escassez hídrica.
Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)
Objetivos: - Fazer o levantamento dos conhecimentos que os alunos têm sobre o tema. - Problematizar sobre o consumo de energia elétrica a partir da reportagem “Bandeira de escassez hídrica: saiba até quando deve durar a tarifa mais cara na conta de energia”; - Abordar conceitos físicos necessários para o entendimento sobre energia elétrica consumida através de aula expositiva dialogada.
Encaminhamento Metodológico: No segundo encontro, a professora deve falar aos alunos que o tema da aula está associado à reportagem a ser lida. A reportagem encontra-

se no endereço eletrônico: <https://gcm.ais.com.br/noticias/economia/2022/01/17/bandeira-de-escassez-hidrica-saiba-ate-quando-deve-durar-a-tarifa-mais-cara-na-conta-de-energia/>. Antes de entregar o material aos alunos, devem ser feitos os seguintes questionamentos: Vocês sabem o que são bandeiras tarifárias de energia elétrica? Vocês sabem o que é bandeira de escassez hídrica? Quanto se paga atualmente por ela? Por que elas foram criadas? Vocês sabem calcular a energia elétrica consumida de um eletrodoméstico? Este deverá ser um momento de escuta, portando, a professora não deverá intervir na resposta dos alunos, mas escutá-las. Em seguida, deverá ser feita a leitura compartilhada da reportagem com o título “Bandeira de escassez hídrica: saiba até quando deve durar a tarifa mais cara na conta de energia” e retomadas as questões iniciais. Após a leitura, solicita-se aos alunos que façam grupos, constituídos por 4 alunos e distribuem-se as perguntas, uma para cada grupo, que a equipe deverá respondê-la no próximo encontro, através de apresentação e discussão da temática proposta. As perguntas distribuídas são:

Grupo 1: Como calcular a energia elétrica consumida nos aparelhos eletrodomésticos?

Grupo 2: Como ler a conta de energia elétrica? Por que a conta de energia elétrica é tão cara?

Grupo 3: O que são as bandeiras tarifárias de energia elétrica e como surgiram? O que a escassez hídrica impacta na sua vida enquanto cidadão?

Grupo 4: Por que as usinas termoelétricas são acionadas por um certo período no Brasil? Quais os impactos gerados quando as usinas termoelétricas são acionadas?

Grupo 5: Na sua opinião, quais medidas poderiam ser tomadas pelo governo federal para evitar o acionamento das usinas termoelétricas no Brasil?

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel, reportagem impressa.

3º Encontro

Tema: Socialização das pesquisas associadas ao consumo de energia elétrica, leitura da conta de energia elétrica, bandeiras tarifárias da energia elétrica e a escassez hídrica.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Socializar as pesquisas realizadas pelos alunos para melhor compreensão da temática;
- Realizar intervenções necessárias para que os alunos compreendam sobre o consumo de energia elétrica, a leitura da conta de energia elétrica;

- Refletir sobre o que leva a energia elétrica ser tão cara, o porquê do acionamento das usinas termoelétricas durante determinados períodos e os impactos gerados pelas termoelétricas.

Encaminhamento Metodológico: Nesse momento, deve ocorrer a socialização das pesquisas realizadas pelos grupos. Antes de tudo, a professora deve iniciar o encontro e expor a temática a ser tratada. E então, encaminhar cada equipe para socializar a sua atividade. A docente deve realizar as intervenções necessárias para melhor compreensão da temática.

Ao final, deve-se solicitar aos grupos que tragam pelos menos um equipamento elétrico resistivo, para realização de uma atividade no próximo encontro.

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel para quadro branco, fita adesiva.

Avaliação: Através da participação e domínio do tema na atividade proposta.

4º Encontro

Tema: Apresentação e utilização do kit didático análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Apresentar aos alunos o kit didático análise de consumo de energia;
- Utilizar o kit didático para a obtenção da corrente elétrica e da tensão elétrica para então desenvolver cálculos da potência elétrica e energia elétrica consumida pelos equipamentos elétricos usados no kit didático (exemplo: ferro de passar roupas, chapinha, sanduicheira, cafeteira, dentre outros), utilizando os dados reais a partir da leitura do wattímetro ou do alicate amperímetro a ser colocado no circuito para fazer as medições de tensão elétrica e corrente elétrica e a partir desses dados fazer reflexões em relação ao consumo de energia elétrica .

Encaminhamento Metodológico:

-Levar os alunos a uma sala de aula reservada (que poderá ser um laboratório multidisciplinar, uma biblioteca, uma sala de vídeo) preferencialmente um espaço que seja diferente da sala de aula habitual. O kit didático já deverá estar no local para facilitar a atividade, bem como o projetor.

- Apresentar aos alunos o kit didático de análise de consumo de energia elétrica, os componentes que fazem parte do mesmo, o seu esquema de montagem do circuito elétrico, e como utilizar o kit didático.
- Dividir a turma em grupos constituídos por 4 alunos, distribuir a cada grupo as orientações impressas a respeito de como ligar o kit didático análise de consumo de energia elétrica e a atividade do kit didático: análise de consumo de energia elétrica a ser utilizada nas aulas. Solicitar aos alunos que leiam as orientações. Ressalta-se que durante esse encontro deve haver a interação entre professor e aluno.
- Solicitar à primeira equipe a utilizar o kit didático, que escolham os 4 equipamentos elétricos que serão utilizados dentre os que estão disponíveis na sala.
- A equipe de alunos deverá utilizar o kit didático para retirar dados de corrente elétrica e tensão elétrica e então usar nas planilhas 1 e 2, da atividade correspondente a primeira questão da atividade do kit didático. A utilização do Kit didático deverá ocorrer sob a supervisão da professora. E a docente deverá estar interagindo com os alunos para melhor compreensão da atividade e do tema. Após a conclusão das leituras de corrente e tensão realizadas pela primeira equipe, deverá ocorrer a troca da equipe para utilização do kit didático, enquanto a equipe que já o utilizou complete seus cálculos nas planilhas 1 e 2. E assim, sucessivamente, de forma que todas as equipes utilizem o kit didático e completem as suas tabelas.
- Após todas as equipes completarem suas tabelas, recolher a atividade e dar continuidade na questão 2 apenas na aula seguinte.

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, pincel para quadro branco, Kit Didático análise de Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos, eletrodomésticos resistivos, atividade impressa.

5º Encontro

Tema: Analisando a energia elétrica de equipamentos elétricos no kit didático análise de energia elétrica consumida em eletrodomésticos.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Analisar a intensidade da corrente elétrica, quando da substituição de um eletrodoméstico por outro, de potência elétrica diferente, no kit didático;
- Analisar a energia elétrica consumida associando-a ao tempo de uso do aparelho elétrico.

- Utilizar a potência elétrica calculada para análise de energia elétrica consumida pelo equipamento ao longo de 30 dias (estimar um tempo de uso para esse cálculo);
- Fazer análise do preço do consumo de energia mensal dos eletrodomésticos utilizados no kit didático, a partir de estimativas do preço do quilowatt/hora (kWh) com impostos;
- Levantar questionamentos sobre quais equipamentos consomem mais energia elétrica;
- Levantar questionamentos de como fazer para economizar energia elétrica;

Encaminhamento Metodológico:

- Solicitar aos alunos que formem os mesmos grupos da aula anterior para dar continuidade à atividade iniciada na aula anterior.
- Solicitar aos grupos que realizem a questão 2 da atividade do kit didático.
- Acompanhar aos grupos enquanto realizam a atividade, sanar possíveis dúvidas que possam surgir, interagir com os alunos para ajudá-los na construção da aprendizagem, intermediando através do diálogo.
- Após o término da atividade impressa do kit didático, recolher o material.

Materiais necessários: pincel para quadro branco, atividade impressa.

Avaliação: Através do engajamento na atividade proposta e domínio do conteúdo.

6º Encontro

Tema: O consumo de energia elétrica consciente

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Problematizar e refletir sobre o consumo de energia elétrica consciente através do vídeo: O esbanjão (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=azrIoMYNZ8I>).

Encaminhamento Metodológico: A professora deve informar aos alunos que o tema da aula está associado ao vídeo que será assistido naquela aula. Então, solicitar aos alunos que prestem bem atenção, pois serão feitas algumas perguntas relacionadas ao vídeo. Na sequência, colocar o vídeo para os alunos assistirem.

Após o término do vídeo, levantar questões a respeito do que entenderam do vídeo, quem era o Esbanjão? Quais comportamentos ele tinha em relação ao uso dos seus eletrodomésticos em casa? Qual era a sua postura em relação ao consumo de energia elétrica? Em sua casa você e sua família têm a mesma postura do Esbanjão, no início do

vídeo? O que aconteceu com o Esbanjão quando recebeu a sua conta de energia elétrica? O Esbanjão mudou a sua relação com o consumo de energia elétrica? Qual foi a mudança? A partir da problemática levantada com a exibição do vídeo, solicitar que os alunos formem grupos constituídos por 4 pessoas, e façam um infográfico a ser apresentado pela equipe no próximo encontro com dicas de economia de energia elétrica.

Materiais necessários: projetor multimídia, notebook, caixa de som.

7º Encontro

Tema: Socialização e discussão da atividade sobre o consumo de energia elétrica consciente.

Tempo: 2 horas aulas (80 minutos)

Objetivos:

- Socializar os infográficos criados pelos grupos de alunos sobre a utilização consciente da energia elétrica.
- Refletir sobre o uso consciente de energia elétrica.

Encaminhamento Metodológico:

- Solicitar aos alunos que façam a organização das suas cadeiras e mesas formando um semicírculo para melhor visualização e interação com os colegas.
- Informar aos alunos o tema do encontro e, então, solicitar a apresentação dos grupos e as explicações acerca dos seus infográficos. Após a apresentação, a professora poderá interagir com os alunos fazendo perguntas que possam deixar mais claras as explicações dos alunos acerca dos trabalhos apresentados, na oportunidade, os alunos também, poderão fazer perguntas aos grupos que fizeram as apresentações.

Materiais necessários: pincel para quadro branco.

Fonte: A autora.

6. COMO CONSTRUIR UM KIT DIDÁTICO?

Para construir um Kit Didático Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos são necessários alguns materiais e ferramentas que serão citados, serão descritos a seguir a maneira como devem ser realizadas a montagem dos componentes elétricos, a montagem do circuito elétrico e do circuito de acionamento do kit didático.

6.1 Materiais necessários:

1 caixote de compensado ou MDF com as seguintes medidas (confeccionado em uma movelaria):

Laterais direita e esquerda medindo 0,17m x 0,40m.

Vista frontal e traseira medindo 0,17m x 0,50m.

Vista superior medindo 0,40m x 0,50m.

Observação: As furações para fixação da tomada, botoeira e wattímetro digital podem ser realizadas em movelaria.

1 wattímetro digital.

1 botoeira dupla liga/desliga.

1,5 metro de cabo isolamento PVC flexível de 750V/2,5mm² (vermelho).

1,5 metro de cabo isolamento PVC flexível de 750V/2,5mm² (preto).

4 metros de cabo paralelo de 2,5mm².

1 plug de tomada (macho).

1 lâmpada de sinaleiro de led 220V verde.

1 lâmpada de sinaleiro de led 220V vermelho.

1 tomada de embutir de 20A.

2 conectores de emenda derivação 3M de 25A.

1 disjuntor bipolar de 20A tipo din.

1 trilho de fixação de disjuntor tipo din.

1 contator de força tripolar de 22A com 1 contato normal aberto (NA ou NO) e um contato normal fechado (NF ou NC).

1 transformador de 750VA 127V/220V.

2 conectores automático 221-415 Wago.

2 conectores automático 221-413 Wago.

1 pacote de fixador de cabo em madeira de 6mm.

20 parafusos para fixação em madeira 4,5x16mm.

1 conector tipo barra duplo para cabo de 4 mm² (sindal).

30 conectores tipo ilhós/tubular isolado para cabo de 2,5mm²

Ferramentas necessárias para a montagem:

- 1 fita métrica.
- 1 esquadro de carpinteiro de 45°.
- 1 furadeira.
- 1 broca 4 mm, 6 mm e 10 mm para madeira.
- 1 broca.
- 1 serra copo de madeira.
- 1 serra de metal.
- 1 alicate universal.
- 1 alicate para crimpar conector ilhós/tubular.
- 1 chave Philips
- 1 martelo.

6.2 Montagem dos componentes elétricos sobre a vista superior do caixote.

A montagem dos componentes elétricos sobre a superfície do caixote confeccionado na movelaria deverá seguir a seguinte sequência de itens:

- 1 – Realize a fixação do trilho de fixação do disjuntor.
- 2 – Faça a montagem do disjuntor no trilho de fixação.
- 3 – Realize a fixação da botoeira na furação, conforme indicado na imagem 6.
- 4 – Faça a instalação do wattímetro digital no local já pré-definido.
- 5 – Realize a fixação da tomada conforme na imagem 6.
- 6 – Utilizando a furadeira e uma broca de 10 mm, realize dois furos para fixação das lâmpadas de sinaleiro ao lado direito da tomada.

6.3 Montagem dos componentes elétricos parte interna do caixote

A montagem dos componentes elétricos na superfície interna do caixote confeccionado na movelaria deverá seguir a seguinte sequência de itens:

- 1 – Faça a fixação do transformador de tensão, utilizando 4 parafusos 4,5x16mm e a chave Philips.
- 2 – Faça a fixação do contator de força, utilizando 4 parafusos 4,5x16mm e a chave Philips.

6.4 Montagem do circuito elétrico da parte superior do caixote:

1 – Realize um furo na lateral esquerda do caixote para a passagem do cabo de alimentação elétrica.

2 – Realize a montagem do plug de tomada no cabo paralelo de 2,5mm² (cabo de alimentação).

3 – Utilizando a furadeira e a broca para madeira de 6 mm, faça um furo na lateral esquerda do caixote.

4 – Passe o cabo de alimentação elétrica pelo furo da lateral esquerda.

5 – Conecte o cabo de alimentação aos conectores Wago 211-413 (um cabo em cada conector).

6 – Utilizando a furadeira e a broca para madeira de 4 mm, faça dois furos na parte superior (paralelos) a entrada de alimentação do disjuntor e outros dois na saída.

7 – Realize a conexão elétrica dos cabos flexíveis preto e vermelho aos conectores Wago 221-413 (um cabo em cada conector), em seguida passe os cabos pelos furos de entrada do disjuntor.

8 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5 mm² aos cabos (preto e vermelho) de entrada do disjuntor.

9 – Conecte os cabos vermelho e preto na entrada do disjuntor.

10 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5 mm² aos cabos (preto e vermelho) de saída do disjuntor.

11 – Conecte os fios vermelho e preto na saída do disjuntor.

12 – Faça a fixação do terminal barra.

13 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5 mm² aos cabos (preto e vermelho) de saída do disjuntor e realize a conexão elétrica na entrada do conector tipo barra.

14 – Realize a fixação do conector tipo barra utilizando um parafuso 4,5x16mm.

15 – Utilizando a furadeira e a broca para madeira de 4 mm, faça dois furos paralelos próximo a lateral esquerda da tomada.

16 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5mm² aos cabos (preto e vermelho) e conecte os cabos nas saídas do terminal barra.

17 – Dobre o cabo vermelho da saída do terminal barra em formato de “alça”, em seguida prenda o cabo utilizando o fixador de cabos.

18 – Passe o cabo vermelho entre a bobina do wattímetro.

19 – Passe os cabos (preto e vermelho) da saída do conector barra pelos furos do item 15 dessa seção.

20 – Realize a fixação dos cabos (preto e vermelho) na parte superior do caixote utilizando os fixadores de cabo e um martelo.

6.5 Montagem do circuito elétrico parte interna do caixote

1 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5mm² aos cabos (preto e vermelho) do item 19 da seção 6.4 e conecte os cabos a entrada do contator de força (item 2 da seção 6.3), cabo vermelho na entrada L1 e o cabo preto a entrada L2.

2 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5mm² aos cabos (preto e vermelho) e conecte os cabos a saída do contator de força (item 2 da seção 6.3), cabo vermelho na saída T1 e o cabo preto a saída T2.

3 – Faça a crimpagem de dois conectores tipo ilhós/tubular 2,5mm² aos cabos (preto e vermelho) de saída do contator de força (T1 e T2), em seguida conecte os fios a tomada.

6.6 Montagem do circuito de acionamento do kit didático

1 – Fixe os conectores de derivação 3M 25A, aos cabos de saída do disjuntor (preto e vermelho), em seguida passe os cabos dos conectores de derivação pelos furos de saída do item 6 da seção 6.4.

2 – Conecte os cabos de derivação a entrada 127V do transformador de tensão. (não necessita verificar polaridade).

3 – Conecte o plug dos cabos (azul e marrom) a saída 220V do transformador de tensão.

4 – Conecte os cabos azul e marrom na saída 220V do transformador de tensão aos conectores Wago 221-415 (um conector em cada cabo).

5 – Conecte a alimentação elétrica (L e N) do wattímetro digital aos conectores Wago (item 5 da seção 6.4) um em cada conector (não necessita verificar polaridade).

6 – Conecte um cabo do conector Wago 221-415 (cabo azul) para o borne de entrada 1NC da botoeira dupla (liga/desliga).

7 – Conecte um cabo do borne de saída 2NC para o borne bobina A1 do contator

8 – Conecte um cabo de cada lâmpada de sinaleira (verde e vermelha) ao conector Wago 221-415 (cabo azul).

9 – Conecte um cabo no conector Wago 221-415 (cabo marrom) para o borne entrada 4NO da botoeira dupla (liga/desliga).

10 – Conecte um cabo na saída 4NO da botoeira dupla.

11 – Conecte o cabo da saída 4NO no borne da bobina A2 do contator.

12 – Conecte um cabo do borne A2 para o borne do contato auxiliar 32NO (contator).

13 – Conecte o cabo da lâmpada sinaleira vermelha no borne 32NO (contator).

14 – Conecte um cabo do conector Wago 221-415 (cabo marrom) no borne 33NO (contator).

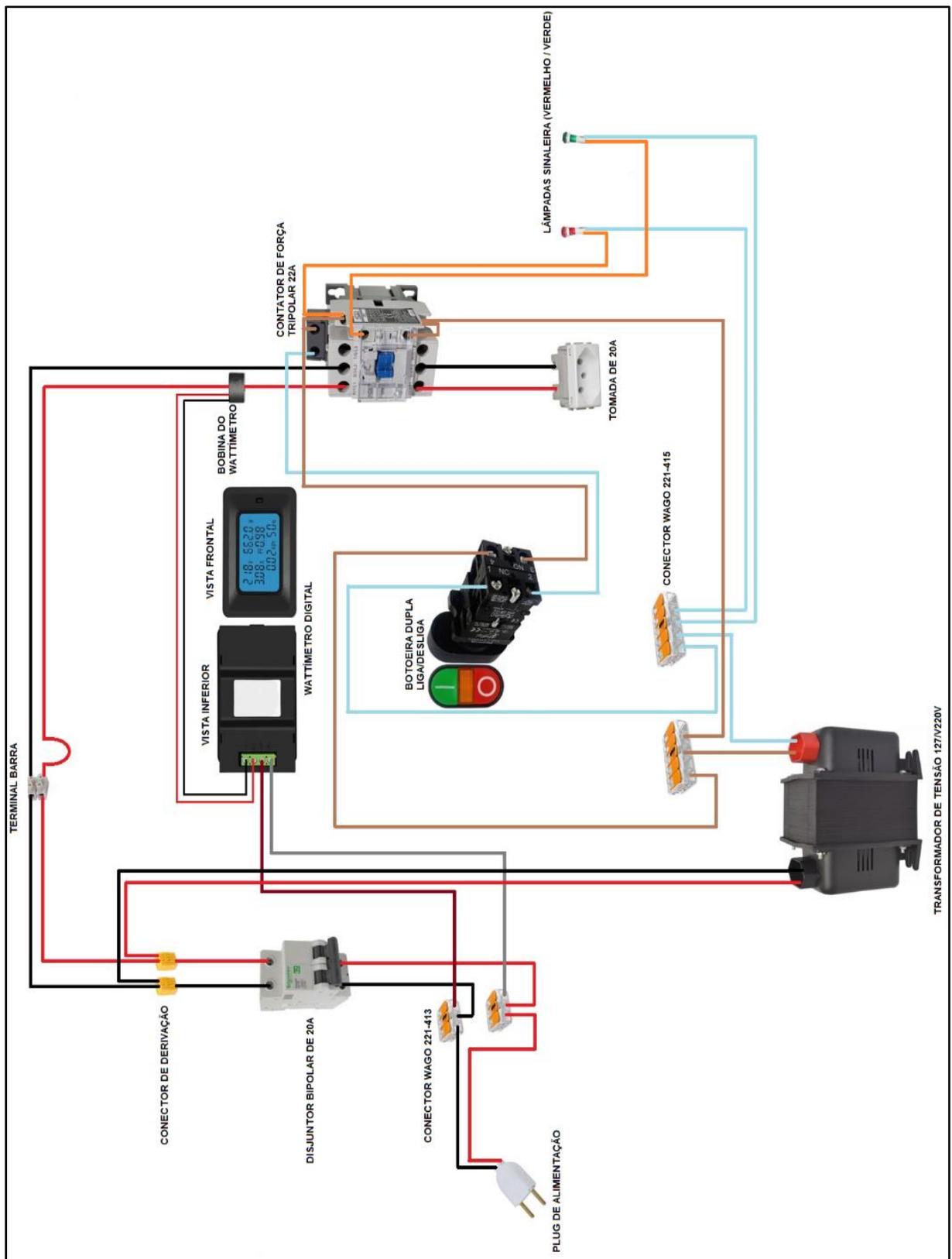
15 – Conecte um cabo do borne do contato auxiliar 33NO para o borne do contato auxiliar 44NC (contator).

16 – Conecte o cabo da lâmpada sinaleira verde ao borne do contato 43NC.

Na Figura 5 temos a representação do diagrama ilustrativo de montagem do circuito elétrico do Kit Didático Análise de Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos para uma melhor visualização das ligações elétricas dos componentes elétricos dele. E na figura 6 temos a figura do Kit Didático Análise de Consumo de Energia Elétrica em Eletrodomésticos já construído.

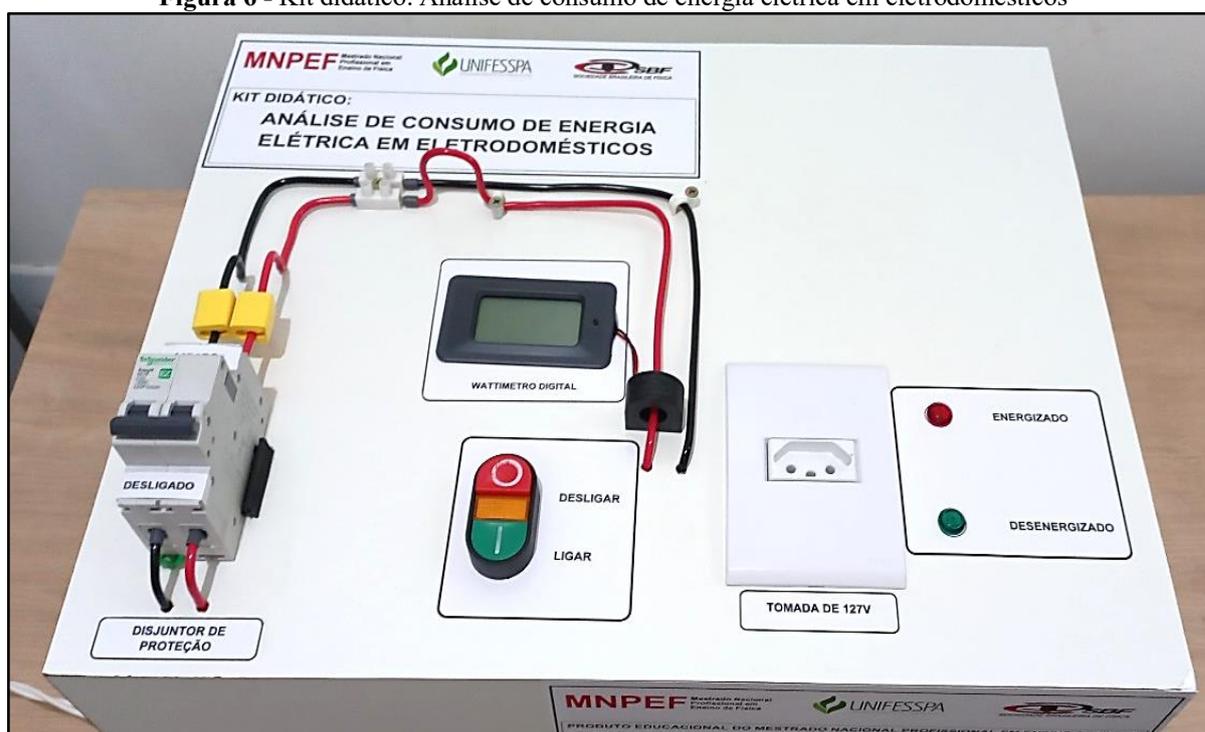
Para ficarem identificados os componentes elétricos do kit didático, deve-se adesivá-los conforme aparece na figura 6, identificando o disjuntor de proteção bem como a sua posição de ligado e desligado, a posição liga e desliga da botoeira de acionamento do circuito elétrico da tomada, a tomada de 127 v, a indicação de energizado e desenergizado nas lâmpadas sinalleiras e o wattímetro

Figura 5 - Diagrama ilustrativo de montagem do circuito elétrico do kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos



Fonte: A autora.

Figura 6 - Kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos



Fonte: A autora.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO 1

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

 UNIFESSPA

 SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Escola: _____

Aluno: _____

Série: _____ Turma: _____ Turno: _____

Professor(a): _____

QUESTIONÁRIO 1

Disciplina: Física

Leia o texto a seguir e responda às questões de 1 a 3.

Texto 1

Uma sanduicheira elétrica é um eletrodoméstico muito bom para preparar lanches. Com ela é possível dourar por exemplo o pão de um misto quente, deixando o queijo derretido em pouco tempo, graças à temperatura alcançada em função da sua potência elétrica.

Um estudante curioso virou a sua sanduicheira e observou os dados presentes nas imagens a seguir:



Fonte: A autora.

1) Você saberia dizer, observando a figura acima, qual é o valor da potência elétrica da sanduicheira? Em caso positivo, qual é a potência elétrica da sanduicheira?

2) Você saberia dizer, ainda observando acima, qual é o valor da tensão elétrica para a sanduicheira? Em caso positivo, qual é a tensão elétrica que pode ser ligada a sanduicheira?

3) Você saberia dizer com os dados da figura anterior, qual é a corrente elétrica da sanduicheira? Em caso afirmativo, qual é a sua corrente elétrica?

4- Um ferro de passar é um eletrodoméstico essencial para aqueles que desejam estar com suas roupas bem desamassadas e com uma aparência diferenciada. No entanto, algumas pessoas preferem não fazer uso do mesmo, por conta da energia elétrica consumida por ele.

Na figura 2, temos um ferro de passar da marca Mondial, abaixo temos algumas informações retiradas do site das Lojas Americanas, sobre este ferro de passar.



Fonte: A autora.

Informações do produto:

Ferro à Vapor Com Spray Base Em Cerâmica 1200W 127V - Mondial

Ferro de Passar à Vapor – Azul NF-34 – Ferro de Passar a Vapor – Azul

O Ferro à Vapor Mondial F34, passa suas roupas com eficiência e rapidez. Elaborado para o uso diário deixa as tarefas de casa muito mais práticas.

Com base nas informações do produto, você sabe dizer qual é a energia elétrica consumida por esse ferro de passar sendo utilizado 1 hora por dia durante 30 dias? Em caso afirmativo, qual é a energia elétrica consumida por ele?

5- Caso a sanduicheira do texto 1 ficasse ligada 1 hora por dia, durante 30 dias e o ferro de passar roupas da questão 4, ficasse ligado uma hora por dia, durante 30 dias, qual deles consumiria maior quantidade de energia elétrica? Por quê?

6- Você sabe dizer se existe alguma relação entre a escassez hídrica e a conta de energia elétrica? Explique.

Analise, a seguir, a conta de energia elétrica, que se refere ao consumo de energia elétrica de uma residência. Então, baseado nessa conta de energia elétrica responda às questões de 7 a 10.

Classificação: Residencial Pleno		Tipo de Fornecimento: MONOFÁSICO	
Tensão Nominal Disp: 127 V Lim Min: V Lim Max: V			
WILMA CARVALHO CAVALCANTE INSTALAÇÃO: [REDACTED] CPF: ***.789.70-** TV CENTRAL, 26, STA MONICA TUCURUI - CEP: 68460-000 - PA		Parcela de Negócio [REDACTED] Conta Contrato [REDACTED]	
Data das Leituras	Leitura Anterior 25/10/2021	Leitura Atual 24/11/2021	Nº de Dias 30
Próxima Leitura 24/12/2021			
Conta de Energia Elétrica(Nota Fiscal) (Série B 002422576 N° da Fatura 0202111002422576 JCFOP: 5258/AA DATA DE EMISSÃO: 24/11/2021			
Conta Mês	Vencimento	Total a Pagar	
11/2021	01/12/2021	R\$ 314,03	
INFORMAÇÕES PARA O CLIENTE			
● Informamos que sua conta contrato está apta a participar do programa de incentivo a redução de consumo conforme RES CREG nº 02, com meta de consumo mensal de até 216,86 kWh. Sua média de consumo apurado até NOV/21 é de 270,33 kWh. ● Períodos: Band. Tarif.: Vermelha : 26/10 - 24/11 ● Bandeira Tarifária Escassez Hídrica Nov/21 custo adicional de R\$ 14,20 a cada 100 kWh. ● Atente para as novas datas de leitura e vencimento da próxima fatura.			
Itens de Fatura	Quant.	Tarifa Unit.(R\$)	Valor(R\$)
Consumo	237	0,765970	181,52
Adicional Bandeira			26,92
Adicional Bandeira			6,73
ICMS			74,18
PIS			1,31
COFINS			6,03
ITENS FINANCEIROS			
Cip-Ilum Pub Pref Munic			8,43
Multa			7,98
Juros			0,93
Tributo	Base(R\$)	Alíquota(%)	Valor(R\$)
ICMS	298,69	25,0000	74,18
PIS	222,51	0,5883	1,31
COFINS	222,51	2,7099	6,03
C	NOV/20	[Barra]	282
O	DEZ/20	[Barra]	256
N	JAN/21	[Barra]	235
J	FEV/21	[Barra]	174
U	MAR/21	[Barra]	188
S	ABR/21	[Barra]	236
M	MAI/21	[Barra]	208
O	JUN/21	[Barra]	308
k	JUL/21	[Barra]	253
W	AGO/21	[Barra]	318
h	SET/21	[Barra]	278
	OUT/21	[Barra]	314
	NOV/21	[Barra]	237
	<input type="checkbox"/> Abixo		
Medidor	Grandeza	Posto Horário	Leitura Anterior
1809727	Consumo	ATIVO TOTAL	47.085
			Leitura Atual
			47.322
			Const. Medidor
			1,00
			Consumo
			237 kWh
Reservado ao Fisco			
39FA.9C7D.EA7D.8C51.31EC.6E0B.3B05.AD2E			

7) Qual foi o consumo mensal de energia elétrica dessa residência?

8) Para cada KWh de energia elétrica, quanto foi cobrado pela concessionária?

9) Qual foi o período em que houve o maior consumo de energia elétrica?

10) Qual foi o período em que houve o menor consumo de energia elétrica?

APÊNDICE B – ATIVIDADE DO KIT DIDÁTICO DE ANÁLISE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS

Escola: _____

Alunos: _____

Série: _____ **Turma:** _____ **Turno:** _____

Professor(a): _____

Disciplina: _____

ATIVIDADE

1^a) Essa atividade será realizada em grupo sob a orientação do(a) professor(a). Leia os itens a serem seguidos nessa atividade prática e juntamente com seu grupo desenvolva a atividade.

1- Escolha 4 eletrodomésticos dentre os disponíveis para serem utilizados no kit didático de análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos. Leia as orientações a respeito de como ligar o kit didático e utilizá-lo.

2- Preencha a tabela 1 e 2 com os nomes dos aparelhos os quais serão utilizados;

3- Ligue a kit didático de análise de consumo de energia elétrica, conforme orientações a respeito de como ligar o kit didático e utilizá-lo;

4- Utilize o primeiro aparelho eletrodoméstico no kit didático e faça a leitura no painel digital (wattímetro) de tensão elétrica (V) e corrente elétrica (A), anote esses valores em sua planilha

1. Aperte o botão desligar do kit didático e retire o aparelho eletrodoméstico;

5- Repita o item 4 utilizando o segundo aparelho eletrodoméstico anotado em sua planilha 1;

6- Repita o item 4 utilizando o terceiro aparelho eletrodoméstico anotado em sua planilha 1;

7- Repita o item 4 utilizando o quarto aparelho eletrodoméstico anotado em sua planilha 1.

8- Agora com os dados de tensão e corrente realize os cálculos de potência da planilha 1 (cada aluno deverá realizar um cálculo);

9- Coloque os dados da potência em KW (quilowatt) de cada aparelho eletrodoméstico, os quais estão calculados na planilha 1 na planilha 2.

10- Converse com o seu grupo e estime um tempo de uso em horas para cada aparelho eletrodoméstico da planilha 2, anote-o na planilha referida, considere o número de dias como sendo 30 dias de consumo.

11- Estando de posse de uma conta de energia elétrica, estime juntamente com seu grupo o preço aproximado do kWh com impostos e escreva o valor no campo da planilha 2: preço kWh (reais).

12- Faça o cálculo da energia elétrica consumida para cada eletrodoméstico utilizado no kit didático e anote-o em sua tabela bem como o preço total a ser pago pelo uso desses equipamentos multiplicando a energia consumida pelo preço do kWh.

Planilha 1 - Dados de Potência Elétrica

Aparelho	Tensão(V)	X	Corrente (A)	=	Potência (W)	: 1000 =	Potência (kW)
		x		=		: 1000 =	
		x		=		: 1000 =	
		x		=		: 1000 =	
		x		=		: 1000 =	

Planilha 2 - Dados da Energia Elétrica Consumida e Preço

Aparelho	Potência (kW)	X	Tempo (h)	x	Nº de Dias	=	Energia consumida (kWh)	X	Preço kWh (reais)	=	Preço total
		x		x		=		x		=	
		x		x		=		x		=	
		x		x		=		x		=	
		x		x		=		x		=	

2ª) Analisando as planilhas 1 e 2 e trocando ideias entre os membros do seu grupo, responda às questões a seguir:

a) Qual dos aparelhos eletrodomésticos selecionados pelo grupo tem uma corrente elétrica menor?

b) Qual dos aparelhos eletrodomésticos selecionados pelo grupo tem uma corrente elétrica maior?

c) Ao analisar as potências elétricas de todos os eletrodomésticos utilizados no kit didático, o que pôde ser observado na potência elétrica do eletrodoméstico que possuía menor corrente elétrica?

d) Analisando as potências elétricas de todos os eletrodomésticos utilizados no kit didático, o que pôde ser observado na potência elétrica do eletrodoméstico que possuía maior corrente elétrica?

e) Qual dos eletrodomésticos utilizados na atividade prática apresentou menor potência elétrica? E qual apresentou maior potência elétrica?

f) Dentre os eletrodomésticos utilizados no kit didático, qual deles consumiu maior energia elétrica? Por quê?

g) Diante dos eletrodomésticos escolhidos pelo grupo, o que vocês fariam para reduzir o consumo de energia elétrica desses eletrodomésticos sem ter que deixar de utilizá-los?

h) Compare o preço da energia elétrica consumida por esses eletrodomésticos utilizados no kit didático e diga o que acontece com a nossa conta de energia elétrica quando utilizamos equipamentos elétricos por mais tempo? Explique.

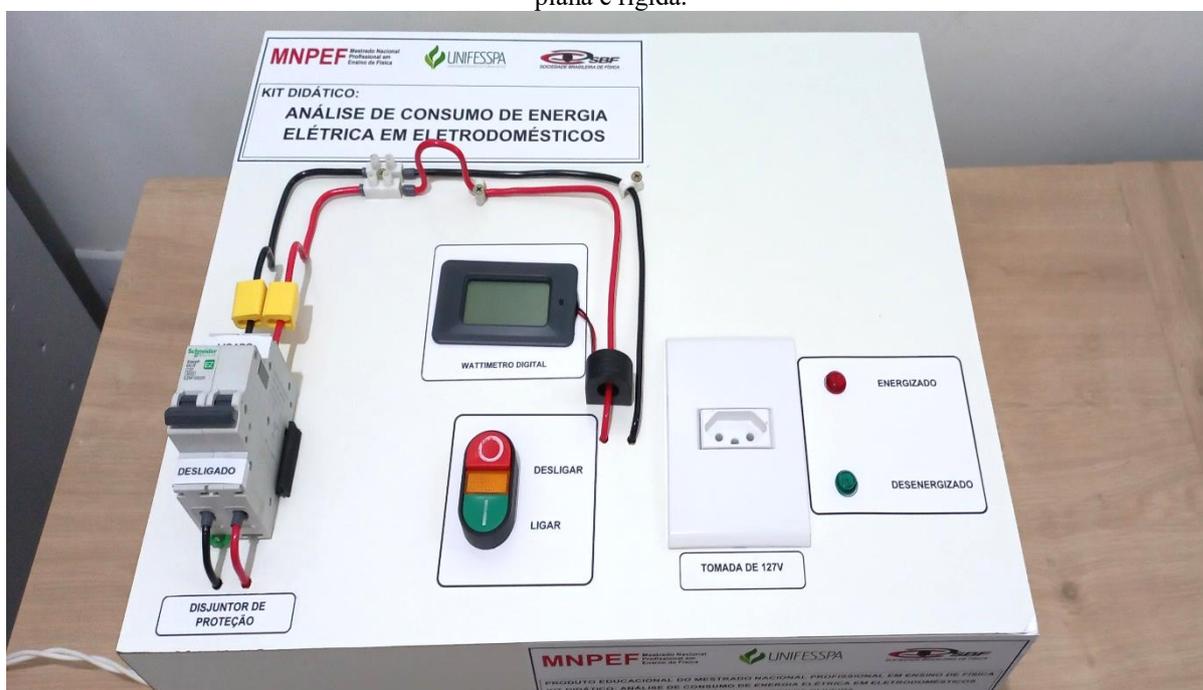
i) O que podemos fazer para reduzir o consumo de energia elétrica em nossas residências?

ORIENTAÇÕES A RESPEITO DE COMO USAR O KIT DIDÁTICO: ANÁLISE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ELETRODOMÉSTICOS

1- Procedimento de utilização do kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos sem o alicate amperímetro

O kit didático deverá ser posicionado sobre uma superfície plana e rígida, conforme a figura 1 e depois seguir os passos descritos abaixo.

Figura 1: Kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos posicionado sobre superfície plana e rígida.

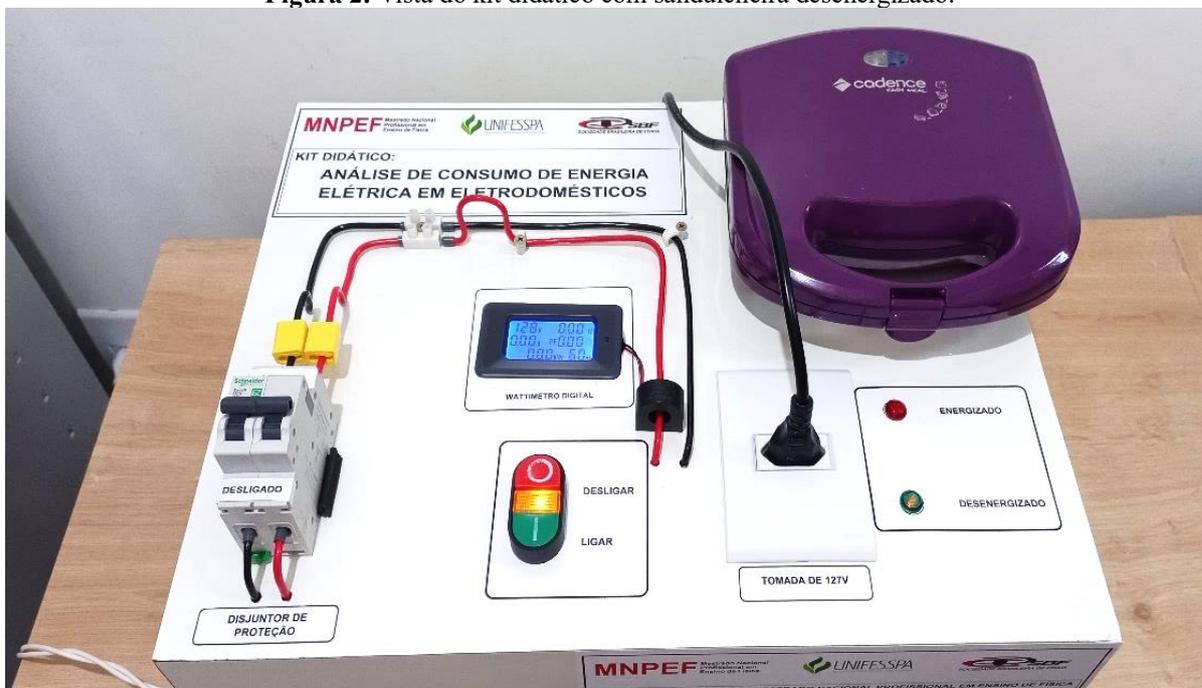


Fonte: A autora.

- 1- Escolha aparelho eletrodoméstico o qual utiliza em seu funcionamento nível de tensão de 127 V para ser usado no kit didático;
- 2- Deixe o disjuntor de proteção do Kit Didático Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos na posição desligado.
- 3- Ligue o kit didático em uma tomada de 127 V da rede de energia elétrica;
- 4- Ligue o disjuntor de proteção do Kit didático selecionando-o na posição ligado;
- 5- Verifique se o display do wattímetro acendeu, caso contrário irá adotar o procedimento de utilização do kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodoméstico, utilizando o alicate amperímetro;
- 6- Verifique se acendeu a luz verde de desenergizado;

- 7- Conecte na tomada 127 V do kit didático o aparelho eletrodoméstico a ser usado conforme figura 2;
- 8- Esteja em mãos com suas planilhas e caneta para anotações;
- 9- Ligue o botão verde pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do Kit didático indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar ligue-o.
- 10- Nesse momento já pode ser feita a leitura dos dados de corrente e tensão elétrica no display no Wattímetro;
- 11- Faça a leitura e peça para alguém anotar os valores de tensão e corrente elétrica na planilha 1;
- 12- Desligue a tomada de 127 V do kit didático apertando no botão vermelho ao lado escrito desligar.
- 13- Retire o aparelho eletrodoméstico da tomada 127 V do kit didático. Caso ainda necessite utilizar outro eletrodoméstico no kit didático vá novamente para o tem 7. Caso contrário siga no item 14.
- 14- Selecione o disjuntor de proteção na posição desligado;
- 15- Desconecte da tomada da rede elétrica o kit didático.

Figura 2: Vista do kit didático com sanduicheira desenergizado.



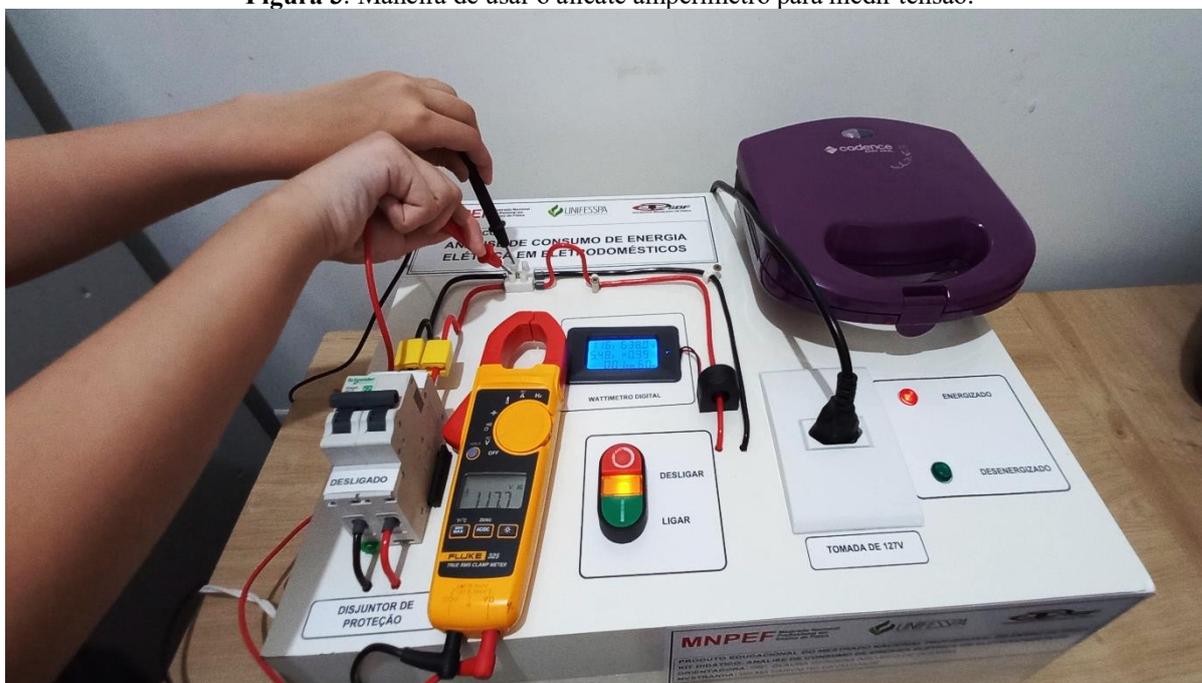
Fonte: A autora.

2- Procedimento de utilização do Kit didático: Análise de consumo de energia elétrica em eletrodomésticos utilizando o alicate amperímetro

- 1 - Escolha aparelho eletrodoméstico o qual utiliza em seu funcionamento nível de tensão de 127 V para ser usado no kit didático;
- 2- Deixe o disjuntor de proteção do Kit didático: Análise de Consumo de Energia Elétrica em eletrodomésticos na posição desligado.
- 3- Ligue o Kit didático em uma tomada de 127 V da rede de energia elétrica;
- 4- Separe o alicate amperímetro selecione a escala de tensão alternada (AC), espere alguns segundos enquanto o equipamento faz os seus testes internos de funcionamento;
- 5- Ligue o disjuntor de proteção do kit didático, selecionando-o na posição ligado;
- 6- Verifique se acendeu a luz verde de desenergizado;
- 7- Conecte na tomada 127 V do kit didático o aparelho eletrodoméstico a ser usado conforme na figura 2;
- 8- Solicite a algum membro da equipe que separe as planilhas e caneta para anotações da tensão e corrente elétrica;
- 9- Ligue o botão verde pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do Kit didático indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar, ligue-o.
- 10- Coloque o alicate amperímetro em uma superfície próxima ao kit didático, segure na parte isolante das pontas de teste e coloque a parte metálica das pontas de teste dentro do borne branco que se encontra nos fios condutores (cada uma em um borne de maneira a ficarem paralela) conforme figura 3.
- 11- Verifique a leitura de tensão elétrica no digital do alicate veja na figura 4, peça para alguém anotar esse valor de tensão na planilha 1;
- 12- Retire as pontas de teste do borne e desligue o aparelho eletrodoméstico, apertando o botão vermelho do kit didático (acenderá uma luz verde do lado direito indicando desenergizado.);
- 13- Segure o alicate amperímetro e selecione agora a escala de corrente elétrica indicada pela letra A e deverá selecionar corrente alternada (AC) caso não esteja;
- 14- Ligue o botão verde do kit didático pressionando-o, acenderá uma luz vermelha do lado direito do Kit didático indicando energizado. Caso o eletrodoméstico possua algum botão de ligar, ligue-o.
- 15- Abra a garra do alicate amperímetro e coloque o fio com ressalto por dentro da garra do alicate conforme a figura 5;

- 16- Verifique a leitura de corrente elétrica no digital do alicate amperímetro, peça para alguém anotar esse valor de corrente elétrica na planilha 1;
- 17- Desligue a tomada de 127 V do kit didático, apertando no botão vermelho ao lado escrito desligar;
- 18- Retire o alicate amperímetro, abrindo a sua garra e desligue-o;
- 17- Retire o aparelho eletrodoméstico da tomada 127 V do kit didático. Caso ainda necessite utilizar outro eletrodoméstico no kit didático, vá novamente para o item 1. Caso contrário siga no item 14.
- 18- Selecione o disjuntor de proteção na posição desligado;
- 19- Desconecte da tomada da rede elétrica o kit didático.

Figura 3: Maneira de usar o alicate amperímetro para medir tensão.



Fonte: A autora.

Figura 4: Leitura de tensão elétrica no alicate amperímetro



Fonte: A autora.

Figura 5: Maneira de usar o alicate amperímetro para leitura de corrente elétrica.



Fonte: A autora.