



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 29**

REGINALDO DO AMARAL FREITAS

**FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL NO ENSINO FUNDAMENTAL:
UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Marabá – PA

2024

REGINALDO DO AMARAL FREITAS

**FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL NO ENSINO FUNDAMENTAL:
UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Essa dissertação apresentada ao polo 29 do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Edney Ramos Granhen

Marabá – PA

2024

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

F866f Freitas, Reginaldo do Amaral
 Fontes de energia renovável no ensino fundamental: uma
 atividade experimental sobre circuitos elétricos / Reginaldo do
 Amaral Freitas. — 2024.
 133 f. : il. color.

 Orientador(a): Edney Ramos Granhen.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e
 Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado Nacional
 Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2024.

 1. Física - Estudo e ensino. 2. Física (Ensino fundamental). 3.
 Circuitos elétricos. 4. Eletricidade. 5. Energia - Fontes
 alternativas. I. Granhen, Edney Ramos, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

Elaborado por Renata Matos de Souza – CRB-2/1586



Univesidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

ATA N° 001

Ao décimo dia do mês de outubro do ano de dois mil e vinte quatro, Às 15h00min, via GOOGLE MEET - <https://meet.google.com/net-pgwo-uhs>, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do aluno REGINALDO DO AMARAL FREITAS. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr.a SIMONE DA GRACA DE CASTRO FRAIHA, UFPA, examinador externo, LUIZ MOREIRA GOMES, UNIFESSPA, examinador interno e EDNEY RAMOS GRANHEN, UNIFESSPA, orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor EDNEY RAMOS GRANHEN, coordenador do Programa e presidente da banca, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, e solicitou ao candidato que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada FONTE DE ENERGIA RENOVÁVEL NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE CONSTRUÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS, marcando um tempo de 40 (quarenta) minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o Prof. Edney, presidente, passou a palavra ao examinador externo, profa Simone Fraiha, para arguir o candidato, e, em seguida, ao examinador interno, Prof. Luiz Gomes; ao fim da defesa a banca se reuniu para fazer suas considerações sobre o trabalho em julgamento; tendo sido APROVADO o candidato, conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de quinze dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora. Conforme o Artigo 43 da Resolução 072/2004 - CONSEPE, o (a) candidato não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Documento assinado digitalmente



Simone da Graca de Castro Fraiha
Data: 04/12/2024 20:37:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. SIMONE DA GRACA DE CASTRO FRAIHA, UFPA

Examinador Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente



LUIZ MOREIRA GOMES
Data: 05/12/2024 06:44:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. LUIZ MOREIRA GOMES, UNIFESSPA

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente



EDNEY RAMOS GRANHEN
Data: 09/12/2024 21:50:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. EDNEY RAMOS GRANHEN, UNIFESSPA

Presidente

Documento assinado digitalmente



REGINALDO DO AMARAL FREITAS
Data: 04/12/2024 15:50:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

REGINALDO DO AMARAL FREITAS

Mestrando

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Agradeço minha família principalmente aos meus pais que sempre foram pra mim exemplos de pessoas com dignidade e que sempre me incentivaram ir além das expectativas comum. Agradeço profundamente a todo corpo docente da UNIFESSPA que fazem parte do curso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Em especial ao meu orientador que sempre me ajudou orientando da maneira possível. Aos meus amigos de turma de MNEPF 2022 – polo 29/UNIFESSPA, pela convivência durante todo o curso, eles foram muito camarada em todos os momentos e também em compartilhar o conhecimento e trocas de experiências sempre que foi necessário.

A sociedade Brasileira de Física (SBF), que criou o MNEPF, oportunizando aos professores da educação básica a formação em nível de mestrado. Agradeço o presente trabalho que foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES)- Código de financiamento 001.

EPÍGRAFE

“Em todo o espaço há energia ... é (só) uma questão de tempo até que os homens tenham êxito em associar seu mecanismo ao aproveitamento desta energia”

Nikola Tesla

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta inovadora para o ensino de circuitos elétricos em série e paralelo no ensino fundamental, utilizando uma maquete com painel solar como recurso pedagógico. O objetivo principal foi desenvolver e avaliar uma sequência didática baseada na teoria sociointeracionista de Vygotsky, utilizando a energia solar como ferramenta para promover a aprendizagem significativa de conceitos de eletricidade e estimular a reflexão sobre a sustentabilidade. A metodologia utilizada envolveu a construção de uma maquete, a aplicação de um questionário e a realização de aulas teóricas e práticas. Os resultados indicam que a utilização da maquete e a abordagem sociointeracionista foram eficazes em promover a aprendizagem dos alunos sobre circuitos elétricos, com avanços significativos na zona de desenvolvimento proximal. A análise dos questionários revelou que um percentual considerável dos alunos avançou da zona de desenvolvimento real para a zona de desenvolvimento proximal após a intervenção, demonstrando a efetividade da proposta. Deste modo a presente pesquisa contribui para o campo da educação em ciências ao demonstrar o potencial da utilização de recursos pedagógicos inovadores e da teoria sociointeracionista para o ensino de conceitos complexos.

Palavras-chave: Energias Renováveis, Eletricidade e Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This study presents an innovative proposal for teaching series and parallel electric circuits in elementary school, using a solar panel model as a pedagogical resource. The main objective was to develop and evaluate a teaching sequence based on Vygotsky's sociocultural theory, using solar energy as a tool to promote meaningful learning of electricity concepts and stimulate reflection on sustainability. The methodology involved building a model, applying a questionnaire, and conducting theoretical and practical classes. The results indicate that the use of the model and the sociocultural approach were effective in promoting students' learning about electric circuits, with significant advances in the zone of proximal development. The analysis of the questionnaires revealed that a considerable percentage of students progressed from the zone of actual development to the zone of proximal development after the intervention, demonstrating the effectiveness of the proposal. Thus, this research contributes to the field of science education by demonstrating the potential of using innovative pedagogical resources and sociocultural theory to teach complex concepts.

Keywords: Elementary school, Electrical circuits, Renewable energies.

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de acerto na primeira questão do questionário avaliativo.	74
Gráfico 2: Questão 02 - percentual de satisfação.	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema híbrido	30
Figura 2: Sistema Isolado	30
Figura 3: Representação esquemática do movimento de portadores de carga.	34
Figura 4: Esquema energético para classificação de condutores, semicondutores e isolantes	36
Figura 5: Esquema do movimento dos portadores de carga no fio.	37
Figura 6: Mostra o movimento desordenado dos elétrons em um fio condutor.	38
Figura 7: Mostra o movimento ordenado dos elétrons em fio condutor.....	38
Figura 8: Mostra a reta $I \times V$, para um resistor Ôhmico.	40
Figura 9 Um circuito contendo uma fonte de f.e.m com resistência interna (r)e um resistor com resistor R.....	43
Figura 10: Associação em serie	44
Figura 11 Associação em paralelo.	45
Figura 12: Célula fotovoltaica	46
Figura 13 Efeito Fotovoltaico.....	47
Figura 14:Associação em célula fotovoltaica.....	48
Figura 15:- Associação de circuito paralelo em paralelo.....	48
Figura 16 Intensidade da radiação solar em função hora do dia	49
Figura 17: Pannel solar.	51
Figura 18: Controlador de carga.	52
Figura 19: Multiteste.	52
Figura 20: Lâmpada 5w.	52
Figura 21: Bateria 12v.	53
Figura 22: Fios elétricos.	53
Figura 23: Botão interruptor.	53
Figura 24 - Alicates Amperímetro e multiteste.	55
Figura 25 Montagem do circuito em série em sala de aula.	56
Figura 26 - Demonstração do circuito em paralelo.	56
Figura 27: Demonstração do cálculo de potência tanto no circuito em série quanto paralelo.	58
Figura 28: Imagem ilustrativa de um Multiteste	59
Figura 29: Ilustra a ligação de um amperímetro em um circuito elétrico.....	59
Figura 30: Ilustra a ligação de um voltímetro em circuito elétrico.	60

Figura 31 - Vista transversal da maquete a montagem dos circuitos em.....	60
Figura 32 - Vista superior dos circuitos em serie e paralelo na maquete.	61
Figura 33: Participação dos alunos na montagem da maquete e dos painéis.	63
Figura 34: Momento em que o a turma faz a verificação do funcionamento dos painéis montados na maquete.	63
Figura 35: Exemplo da 3ª questão respondida pelos alunos.....	78
Figura 36: Exemplo da 4ª questão respondida pelos alunos.....	78
Figura 37: Exemplo da 5ª Questão respondida pelos alunos.....	80
Figura 38: Exemplo da 6ª Questão feita pelos alunos.	81
Figura 39: Exemplo da 9ª Questão feita pelos alunos.	81
Figura 40: Ranking de países que lideram nas energias renováveis. Fonte: Enerdata/dados de 2022.....	82
Figura 41: Dados da participação de cada tipo de energia limpa dentro da matriz energética brasileira no ano de 2024. Fonte: Dados atualizados pela ABSOLAR.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dispositivos usados na maquete.	51
Tabela 2: Organização dos encontros na aplicação do produto educacional.	54
Tabela 3: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 01.	68
Tabela 4: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 02.	68
Tabela 5: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 03.	69
Tabela 6: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 04.	69
Tabela 7: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 05.	69
Tabela 8: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 06.	70
Tabela 9: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 07.	70
Tabela 10: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 08.	71
Tabela 11: Questões, Zonas de desenvolvimento e percentual em cada questão.	71
Tabela 12: Questionário intermediário para a avaliação de conceitos ensinados em sala.	72
Tabela 13: Questão 01, do primeiro grupo.	74
Tabela 14: Questão 2, do segundo grupo.	75
Tabela 15: Questões 7 e 8 do grupo 3.	76
Tabela 16: Questões do quarto grupo, questões 3 e 4.	77
Tabela 17: Questões 5, 6 e 9 do quarto grupo.	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Revisão bibliográfica	19
2	TEORIA EDUCACIONAL POR TRÁS DO PRODUTO.....	24
2.1	Teoria da aprendizagem de Lev S. Vygotsky (1896- 1934)	24
2.2	A importância da teoria e a prática no ensino	24
2.3	A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).....	24
2.4	A importância de aulas práticas de ciências para o ensino fundamental.....	25
2.5	Teorias socioculturais: Lev S. Vygotsky (1896 – 1934).....	25
3	UM RECORTE SOBRE SUSTENTABILIDADE E ENERGIA RENOVÁVEL	
	27	
3.1	Sustentabilidade.....	27
3.2	Energia solar como fonte de energia renovável	28
3.3	Transformação de energia solar em energia elétrica	29
3.4	Metodologia desenvolvida no produto educacional	31
4	TEORIAS FÍSICA ABORDADAS NA ELABORAÇÃO E	
	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	33
4.1	Princípios básicos da eletrodinâmica.....	33
4.1.1	Condutores	33
4.1.2	Isolantes	34
4.1.3	Semicondutores	35
4.1.4	Corrente Elétrica	36
4.1.5	Primeira Lei de Ohm	39
4.1.6	Segunda Lei de Ohm	40
4.1.7	Potência Elétrica	41
4.1.8	Circuito em corrente contínua	41
4.1.9	Associação de resistores	43

5	A FÍSICA INSERIDA EM UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA	46
5.1	Células fotovoltaicas (semicondutor).....	46
5.2	Efeito fotovoltaico.....	46
5.3	Os tipos de circuitos associados nas células fotovoltaicas.....	47
5.4	Potência instalada de um sistema fotovoltaico.....	48
5.5	Metodologia implementada no produto educacional	50
5.6	Montagem do experimento: uso da maquete de uma casa para explicar o conceito de energia renovável e circuitos elétricos.....	51
	<i>5.6.1 1º Encontro.....</i>	<i>51</i>
	<i>5.6.2 2º Encontro.....</i>	<i>54</i>
	<i>5.6.3 3º e 4º Encontro.....</i>	<i>55</i>
	<i>5.6.4 5º Encontro.....</i>	<i>57</i>
	<i>5.6.5 6º Encontro.....</i>	<i>60</i>
	<i>5.6.6 7º Encontro.....</i>	<i>61</i>
6	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	64
7	METODOLOGIA.....	65
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
8.1	Primeira etapa	67
8.2	Segunda Etapa	72
8.3	Terceira Etapa.....	73
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
10	REFERÊNCIAS	86
11.	APÊNDICE A - Questionário de Conhecimento Prévio	89
13.	APÊNDICE C - Questionário Pós Aplicação do Produto Educacional.....	94
14.	APÊNDICE D - Planta Baixa da Maquete de uma Casa com Painel Solar	98

15. APÊNDICE E PLANO DE AULA	99
16. APÊNDICE F PRODUTO EDUCACIONAL	101
1 UM RECORTE SOBRE SUSTENTABILIDADE E ENERGIA RENOVÁVEL ...	105
1.1 Sustentabilidade.....	105
1.2 Energia solar como fonte de energia renovável	106
1.3 Transformação de energia solar em energia elétrica.....	107
2 A FÍSICA INSERIDA EM UM MÓDULO FOTOVOLTAICA	110
2.1 Módulos fotovoltaico (semicondutor)	110
2.2 Efeito fotovoltaico	110
2.3 Os tipos de circuitos associados nos módulos fotovoltaicos	111
2.4 Potência instalada de um sistema fotovoltaico.....	112
3 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA NO TRABALHO	115
4 DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E EQUIPAMENTOS USADOS NA CONSTRUÇÃO DA MAQUETE DE UMA CASA	117
5 PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DA MAQUETE.....	121
6 PLANTA BAIXA DA MAQUETE DE UMA CASA COM PAINEL SOLAR.....	128

1 INTRODUÇÃO

A Física é vista por muitos alunos como uma disciplina difícil e complexa. Um dos possíveis fatores associados a essa visão é a ausência de conexão dos conceitos explorados com a realidade do aluno. A Física nesse caso é vinculada a uma série de substituições de números em “fórmulas” matemáticas e resoluções de exercícios de livros. Nessas ocasiões, é natural que os alunos criem aversão à disciplina e não consigam explicar a realidade através dos conceitos aprendido.

Desse modo, é de se concordar que “o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais produtivas de minimizar as dificuldades de aprender e ensinar Física” (ARAÚJO e ABIB, 2022).

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais os conhecimentos científicos e tecnológicos é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados e na busca de soluções de natureza teóricas e ou experimental. (BRASIL, 2018)

O ensino de Física vem sendo modificado com a busca por metodologias que envolvem o mundo vivencial mais próximo do estudante. A abordagem de conceitos da Física de forma prática que possibilita compreender melhor os fenômenos envolvidos no processo. Com isso, facilitar o processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Diante disso, a proposta desse trabalho está em conformidade com uma atividade pedagógica com ênfase em uma demonstração experimental para facilitar o entendimento das grandezas e dos conceitos, que são inerentes da eletricidade fazendo uso da energia renovável, no qual se usa uma maquete para alinhar melhor o experimento visando o aperfeiçoamento do ensino e aprendizado de Física.

Assim, percebemos que existe certa carência na parte experimental que pode ajudar o aluno, esse é enfoque diferencial desse trabalho já que a LDB e os PCNS que tem como objetivo a melhoria do ensino em seus diversos aspectos adequando o mesmo aos modelos contemporâneos que sumariamente discute a utilidade do que se aprende na escola para aplicações no ambiente onde o aluno está inserido.

Ademais, um dos objetivos deste trabalho é mostrar para o aluno do ensino fundamental que ele tem todas as condições de compreender as grandezas e conceitos de eletricidade através da disciplina de ciências. Para isso, lançamos mãos de aulas expositivas

através de experimento, que é um dispositivo pedagógico muito importante no processo de ensino e aprendizagem, que alia teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do aluno, que transforma o estudante em sujeito da aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas.

A nossa proposta é fundamentada em uma perspectiva de ensino através da teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky que aborda que o conhecimento é construído dentro de um processo sociocultural em que o aspecto central é a interação do sujeito com o meio o qual ele está inserido.

É importante afirmar que essas interações entre homem e o meio é considerada uma relação dialética já que o indivíduo não só internaliza as formas culturais como também intervém e as transforma. (RESENDE, 2009).

Este trabalho está respaldado no produto educacional e baseia-se em um modelo de atividade sociointeracionista que prioriza a relação social e cultural da pessoa com o meio em que está inserida, estimulando uma aprendizagem ativa, ou seja, a interação com o meio que vive e com outras pessoas. É de extrema importância que seja assim, pois é por intermédio dela que se dá o aprendizado, nesse sentido, a aprendizagem serve como um instrumento de desenvolvimento cognitivo a ser usado na disciplina de ciências naturais, mas com enfoque na Física para aluno do ensino fundamental do 8º ano da rede pública. As aulas práticas têm seu valor reconhecido. Elas estimulam a curiosidade e o interesse de alunos, permitindo que se envolvam em investigações científicas, e ampliem a sua capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Além disso, quando os alunos se deparam com resultados não previstos, desafia sua imaginação e seu raciocínio. As atividades experimentais, quando bem planejadas, são recursos importantíssimos no ensino. Por esse motivo que temos a necessidade de implementar uma sequência didática de ensino e aprendizagem voltada para experimentação que facilite a compreensão definitivamente dos estudantes sobre as grandezas e conceitos relacionados à eletricidade, fazendo uso de energia renovável utilizando uma maquete como dispositivo pedagógico para ser implementado em sala de aula com os seguintes propósitos:

- Enfatizar a importância de um ensino de física contextualizado que contribua para preparação, por parte dos estudantes do papel social da ciência e das suas aplicações tecnológicas.

- Apresentar a sequência didática de ensino investigativo focado em experimentação, destacando-se as etapas do seu processo de implementação em sala de aula.
- Ministrando aulas tuteladas pelo produto educacional;
- Aplicar questionário pós a implementação do produto educacional visando avaliar o ensino-aprendizagem dos estudantes.

Diante disso, grande parte dos professores concordam que o uso de experimentos podem trazer benefícios à aprendizagem dos alunos, mas ao mesmo tempo se percebe que são poucos os professores que lançam mão desta ferramenta em suas aulas. O ensino de ciências no nível fundamental e também no médio deve conter aspectos conceituais que ajudem na compreensão da composição, transformações e utilização dos conteúdos estudados no cotidiano dos alunos. Para isso, os materiais didáticos utilizados, devem destacar não somente os conteúdos, mas também os efeitos históricos e sociais relacionados a estes conteúdos, assim como também devem destacar as relações destes conteúdos com suas possíveis aplicações no cotidiano das pessoas. Provavelmente não encontraremos apenas nos livros didáticos adotados pela escola os experimentos que julgamos necessários para o ensino de Física.

É nesta situação que se lança mão da abordagem sociointeracionismo que concebe a aprendizagem como um fenômeno que se realiza na interação com outro. A aprendizagem que acontece por meio da internalização, a partir de um processo anterior de troca, que possui dimensão coletiva permitindo ao discente um desdobramento do aprender. Nesse sentido faremos uma revisão bibliográfica acerca dos trabalhos que já foram feitos nesse sentido ou que abordam, mesmo que transversalmente a temática abordada neste trabalho.

1.1 Revisão bibliográfica

No contexto educacional contemporâneo, a contextualização e a interdisciplinaridade são integrações de suma importância para proporcionar aos alunos uma visão abrangente no entendimento da construção de conhecimentos.

A presente revisão bibliográfica baseou-se em busca mais recente entre os períodos de 2016 e 2024, teve como objetivo analisar o uso de sequências didáticas baseada na junção teórica e prática e outras abordagens metodológicas no ensino de Física na construção de circuitos elétricos e fonte de energia renovável (energia solar) fazendo uso de uma maquete como recurso pedagógico no contexto da educação básica com ênfase no ensino

fundamental. A sequência didática, que é concebida por Zabala (1998), como uma estratégia pedagógica que organiza atividades sequenciais para promover a aprendizagem significativa, e aqui abordada através da junção da construção de circuitos elétricos e fonte de energia renovável, destacando a importância de se compreender os conceitos físicos inseridos na construção de circuitos elétricos e na transformação de energia solar em eletricidade, visando tornar os conceitos físicos mais acessíveis aos alunos.

Gomes Jean (2022), implementou uma sequência didática baseada em ensino investigativo para ensinar como se constrói circuitos elétricos, mas para isso, Gomes Jean ensinou a mensurar as grandezas Físicas componentes de um circuito elétrico como: tensão, potência, intensidade de corrente e resistência elétrica através do uso de equipamentos eletroeletrônicos resistivos.

Santos Bruno (2022), e Santos Josenilton (2021), exploraram uma sequência didática baseada em uma metodologia experimental. Santos Bruno (2022) implementou uma sequência didática com atividades teórica – práticas sobre a construção de circuitos elétricos simples. Já Santos Josenilton implementou uma sequência didática experimental, que utilizou um kit, com finalidade formativa, sua aplicação foi no âmbito do ensino fundamental em uma turma do 8º na disciplina de ciência, sempre buscando as habilidades a serem contemplada de acordo como é exigida pela BNCC. Sousa Gilmar (2020), mostrou o lado real do ensino da Física através das atividades práticas - experimentais, se constitui no elo entre o mundo abstrato dos pensamentos de ideias e o mundo concreto dos fenômenos físicos do dia a dia. No campo teórico o trabalho fundamentou-se na aprendizagem significativa de Ausubel.

Somado a isso, a metodologia utilizada nesse trabalho, utilizou-se da aplicação das atividades usando um Kit experimental de eletricidade que teve com finalidade possibilitar ao aluno conhecer, comparar e utilizar os conceitos físicos apresentado, relacionado no seu dia a dia. Rocha Verônica (2022), buscou introduzir atividades experimentais elaboradas com matérias de baixos custo nas aulas de Física, mas baseia-se por meio de ensino investigativo visando facilitar o processo de ensino – aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos físicos relacionados a aplicações tecnológicas da energia solar para geração de eletricidade, mas também montou uma sequência didática desenvolvida através: questionário diagnostico, demonstração de experimento, aporilha investigativa e aplicação de formulário, que teve como objetivo geral: implementar uma proposta que auxilie nas aulas de ciências e facilite o processo de ensino aprendizagem dos conceitos físicos relacionados à energia solar para alunos do 9º ano do ensino fundamental das turmas de ciências.

Pereira Rodrigo (2020), inicia-se neste trabalho a discussão da eletricidade no âmbito da Física na escola com ênfase na energia renovável (células fotovoltaicas). A sequência didática se preocupou em introduzir os conteúdos teóricos básicos, os mesmos testados de forma experimental para melhorar fixação dos conteúdos, e em seguida se aplicou um conjunto de atividade conectadas entre si sucedidas de um planejamento que limitava cada etapa de sua aplicação. Ficou claro que o objetivo deste trabalho era mostra para os estudantes os conceitos físicos envolvidos e as transformações ocorrida durante o processo de transformação de uma onda eletromagnética em eletricidade.

O trabalho de Pascoal Marcos (2016), elaborou uma sequência didática para o ensino de conceitos de corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica através dos estudos de circuitos elétricos aplicado no 9º ano do ensino fundamental. No seu planejamento utilizou como referencial teórico a aprendizagem significativa de Ausubel e a mediação sociocultural de Vygotsky. Com esse trabalho Pascoal Marcos descreve de maneiras elucidativas as grandezas físicas fundamentais da eletricidade básica permitindo assim uma conexão mais próxima e clara para o aluno entender de forma definitivas essas devidas grandezas.

Mendonça Daniel (2019), implementou uma sequência didática baseada em metodologia ativa para ensinar conteúdos relacionados à disciplina de ciências a partir da premissa que a escola fez instalação de energia fotovoltaica em suas dependências. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi fazer aplicação dos conceitos Físicos inseridos no fenômeno através da interdisciplinaridade tendo em vista a busca pelo aprimoramento, desenvolvimento e favorecimento do diálogo entre as disciplinas. Uns dos fatores que mais chamou atenção desse trabalho foi sem dúvida nenhuma o professor usar as instalações das placas solares da própria escola, isso mostrou que é possível executar um experimento com os alunos a custo zero e mostrou o quanto o professor está comprometido com uma educação de qualidade.

Souza Fabiane (2020), começa seu trabalho descrevendo a contextualização e a problematização no qual se desenvolveu, que foi as tecnologias digitais no ensino de Física, na educação básica com objetivo principal de desenvolver e disponibilizar um conjunto de ferramentas digitais e estratégia, para ensinar os conceitos físicos relacionados com as transformações de energia solar em energia elétrica. Souza Fabiane construiu esta dissertação baseado, segundo o PCN + (2000, p. 33), uma das principais competências esperadas ao final da escolaridade básica, que o estudante esteja apto para “compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos a ciências e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação

clara”. Ou seja, que os jovens enxerguem as dimensões culturais, sociais e tecnológicas que estão a sua volta e não somente se alienarem a situações fictícias. Baseado nesse contexto é importante relevância a inserção de temas correlacionados às questões energéticas nas aulas de Física. É iminente a necessidade de implantação de estratégias tecnológicas adequadas, de inovação e de práticas pedagógicas que favoreçam o protagonismo científico no processo educacional e possam contribuir para um aprendizado eficaz e significativo que convergem ao entendimento e compreensão da importância das energias sustentáveis para sociedade e para o planeta.

Cavalcante Rogério (2022), tem como objetivo desse trabalho, é potencializar as possibilidades do trabalho pedagógico dos professores de ciências no ensino fundamental. Apresenta uma sequência didática voltada ao desenvolvimento do ensino de energia solar, que é constituída em quatro etapas, em cada uma delas será apresentado um texto motivador como ponto de partida para o desenvolvimento do conteúdo. Cavalcante Rogério enfatiza possibilidade de estabelecer uma relação mais concreta com o conceito de energia solar, o trabalho apresenta uma abordagem da aprendizagem significativa, nesse contexto a sequência didática se apresenta como uma sugestão de suporte ao trabalho do professor, visando o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem para o desenvolvimento de uma aula de ciências. Cavalcante Rogério mostra para o professor de ciência que é possível lançar mão de várias propostas didáticas, a investigação é uma delas e se mostra bastante eficaz uma vez que, proporciona ao estudante um protagonismo, deixando-o livre para pensar e fazer, e consequentemente, aprender. A liberdade para construir o conhecimento faz dessa prática uma ferramenta pedagógica poderosa, pois permite que o estudante adquira autonomia na aquisição de conhecimento científico.

Desse modo, os estudos revisados demonstraram aplicabilidades, a revisão bibliográfica analisou o uso de sequência didática e outras abordagem metodológica dos trabalhos que estão correlacionados com o ensino de princípios e conceitos físicos envolvidos na construção de circuitos elétricos e fonte de energia renovável (energia solar) no contexto da educação básica a partir de uma sequência didática com metodologias mais criativa e tecnológicas, entretanto, ocorrem situações que deparam com desafios que precisam ser superados, tal como: professores desmotivado por vários motivos, e aliado a falta de interesse em desenvolver um trabalho diferenciado, falta de formação continuada para professores, mas direcionada a sua disciplina que ministra, e ainda não faltasse a escolar quase sempre não fornecer os recursos pedagógicos necessário para desenvolver um bom trabalho. Porém, para superar os desafios mencionados, torna-se imprescindível que haja

investimento em recursos didáticos e pedagógicos voltado para uma integração entre a disciplina de ciência e a própria Física inserida no contexto. No caso, dos conceitos físicos envolvido na montagem de circuitos elétricos e fonte de energia renovável abordados na educação básica com ênfase no ensino fundamental para preencher essa lacuna.

Diante do exposto, conclui-se que o tratamento interdisciplinar entre a eletricidade através da montagem de circuitos elétricos e fonte de energia renovável quando anexado às sequências didáticas, apresentam um potencial significativo e motivador para o ensino de ciências. No entanto é necessário reconhecer a falta de investimento em pesquisa para promover formação de professores engajado em proporciona um ensino de qualidade O desenvolvimento de estratégia pedagógica que busque essa interseção pode contribuir para haja uma educação mais contextualizada e significativa para o bem e interesse de todos imbuído em uma educação de qualidade.

Para Cachapuz (2011), dada a grande evolução das Ciências ao longo dos séculos, pode-se afirmar que avançamos para um universo cada vez mais tecnológico e é “impossível pensar na construção do conhecimento científico fora do contexto da sociedade e no seu veloz desenvolvimento tecnológico”. A sociedade moderna exige do professor e do aluno uma reestruturação para que a escola não perca sua relevância social.

2 TEORIA EDUCACIONAL POR TRÁS DO PRODUTO

2.1 Teoria da aprendizagem de Lev S. Vygotsky (1896- 1934)

Entender a teoria de aprendizagem é um dos pontos fundamentais para o desenvolvimento do produto educacional, é uma teoria que dá respaldo a uma investigação minuciosa que dá sustentação seja ela quantitativa, qualitativa ou ambas. O conceito da teoria central de Vygotsky, segundo (OSTERMANN e MOREIRA, 1999) é o de atividade, que é a unidade de construção da arquitetura funcional da consciência; um sistema de transformação do meio (externo e interno da consciência) com ajuda de instrumento orientados externamente; devem necessariamente levar a mudanças nos objetos e signos (orientados internamente, dirigidos para o controle do próprio indivíduo).

Os processos elementares (como os reflexos) são de origem biológica e constituem a “pré-história” das funções superiores e consciente (pensamento, linguagem, formação de conceitos, atenção voluntária que são de origem sociocultural), (OSTERMANN e MOREIRA, 1999).

2.2 A importância da teoria e a prática no ensino

O ensino é um processo que deve alcançar a aprendizagem, e que, precisa de muitos caminhos, já que, nossos alunos poderão aprender de várias maneiras diferentes, isso porque são pessoas diferentes, e vivem também em lugares diferentes e pensam diferentes. Daí a importância de uma metodologia onde a teoria e a prática sejam ações paralelas de contribuição. No ensino de física a teoria busca sempre a explicação dos fenômenos ou acontecimentos, enquanto a prática traz de forma concreta a possibilidade de melhor compreender esse universo teórico. No processo escolar não é diferente.

[...] Dentro do processo pedagógico, teoria e prática precisam dialogar permanentemente, fugindo da ideia tradicional de que o saber está somente na teoria construindo distante ou separado da ação prática. Na concepção de Freire, teoria e prática são inseparáveis tornando-se, por meio de sua relação, práxis autênticas, que possibilita aos sujeitos reflexões sobre a ação, proporcionando educação para liberdade (FORTUNA, 2016).

2.3 A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Pensando na mediação do conhecimento realizada a partir das interações sociais, destaca-se o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), idealizado por Vygotsky, ele buscou analisar a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, ressaltando

a importância da interação entre os indivíduos e a importância do outro para a construção do conhecimento.

Assim, a ZDP é o intervalo entre os dois níveis no processo de construção da aprendizagem, o primeiro, denominado de nível de desenvolvimento real e o segundo é chamado de nível de desenvolvimento potencial. Esses níveis se referem a aprimoração do conhecimento realizada pelo aluno, partindo do aspecto social e da mediação realizada pelo outro.

A zona de desenvolvimento proximal pode, portanto, tornar-se um conceito poderoso nas pesquisas de desenvolvimento, conceito este que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais. (CHAIKLIN, 2011).

2.4 A importância de aulas práticas de ciências para o ensino fundamental

A atividade prática no ensino de ciências envolve diretamente o professor e o aluno, promovendo uma reinterpretação de conceitos ao invés de uma memorização passiva. Essa abordagem incentiva os alunos a se tornarem participantes ativos do processo de aprendizagem, expressando suas ideias e curiosidades. A realização de experimentos permite que os estudantes identifiquem e analisem erros, favorecendo discussões e reflexões que enriquecem o aprendizado. Ao estimular o pensamento crítico e a autonomia intelectual, o professor prepara os alunos para atuar de forma competente e criativa, valorizando a defesa de suas ideias e o respeito pelas opiniões dos colegas.

Fazer o uso de experiências como o início para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma do professor fazer e levar o aluno a buscar participação no seu processo ensino aprendizagem, saindo da posição de observador e que comecem a agir como um ser ativo da prática, explicitando suas ideias e curiosidades (CARVALHO, 1999).

Infelizmente, na maioria das vezes as aulas práticas são realizadas nos moldes do ensino tradicional, propondo-se apenas a fazer com que os alunos sigam roteiros (moldes), com resultados já conhecidos ou como a ilustração da teoria sem que haja o conceito de aprendizagem transformadora.

2.5 Teorias socioculturais: Lev S. Vygotsky (1896 – 1934)

O conceito da teoria central de Vygotsky segundo (OSTERMANN e MOREIRA, 1999) é o de atividade, que é a unidade de construção da arquitetura funcional da

consciência; um sistema de transformação do meio (externo e interno da consciência) com ajuda de instrumento orientados externamente; devem necessariamente levar a mudanças nos objetos e signos (orientados internamente, dirigidos para o controle do próprio indivíduo).

Os processos elementares (como os reflexos) são de origem biológica e constituem a “pré-história” das funções superiores e consciente (pensamento, linguagem, formação de conceitos, atenção voluntária que são de origem sociocultural) (OSTERMANN e MOREIRA, 1999).

O conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) sem dúvida é o mais original e de maior repercussão, em termos educacionais. Trata-se de uma espécie de desnível intelectual avançado dentro do qual uma criança, com ajuda de um adulto, pode desempenhar tarefas que ela, sozinha, não faria, por estarem acima do seu nível de desenvolvimento.

A implicação mais relevante pedagógica deste conceito reside na forma como é vista a relação entre o aprendizado e o desenvolvimento. Vygotsky afirma que para o aprendizado orientado para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento total da criança.

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (Vygotsky, 2003, p. 118).

3 UM RECORTE SOBRE SUSTENTABILIDADE E ENERGIA RENOVÁVEL

3.1 Sustentabilidade

No início dos anos 1990, década em que foi realizada no Brasil a conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, o conceito de Sustentabilidade tem estado presente nos debates de várias esferas sociais acerca da questão ambiental. Nesse sentido, esse conceito passou a ser discutido também na área da política e da economia sustentando uma ideia de desenvolvimento sustentável aliado ao desenvolvimento econômico de forma a atribuir às atitudes dos cidadãos do presente a responsabilidade do que vai acontecer no futuro. Visto que a sociedade dá tanta ênfase ao imediatismo e efêmero, sugerir uma proposta oposta a ser considerada como algo positivo e que tenha seus méritos (LOUREIRO, 2014).

Você provavelmente já ouviu falar no termo “Desenvolvimento Sustentável”, não é mesmo? Este termo apareceu de forma globalizada pela primeira vez em 1987 no famoso relatório da primeira-ministra da Noruega à época, Gro Harlem Brundtland. Este relatório, de nome “Nosso Futuro Comum”, foi o pontapé inicial para uma grande mobilização global em torno de equilibrar o desenvolvimento econômico das nações com a preservação ambiental necessária para tal.

Assim sendo, o termo sustentabilidade está cada vez mais presente em quase todos os ambientes da sociedade. A definição de sustentabilidade mais difundida é a da Comissão Brundtland (NAÇÕES UNIDAS, 1987), a qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades, a visão de longo prazo, uma vez que os interesses das novas gerações devem ser analisados. Ou seja, podemos perceber que, para mantermos nosso padrão de vida atual, seria necessário um novo tipo de comportamento frente às questões ambientais, tendo em vista que os recursos naturais são finitos. Ou seja, teríamos que nos readequar à realidade. Muitos criticam este conceito pois o que nos levou à uma crise ambiental como a que vivemos foi justamente este padrão de produção e consumo atual. Será que só o desenvolvimento de novas tecnologias é capaz de solucionar este problema? O mundo possui uma capacidade de resiliência limitada, ou seja, ele suporta nossas atividades de desenvolvimento até certo ponto; após isso, experimentaríamos situações jamais vistas. Já começamos a sentir esses efeitos de nossas atividades exploratórias no planeta e alguns já são bem conhecidos, como: Desertificação; Intensidade de desastre naturais; Grande elevação dos níveis do mar; Aquecimento global; Escassez de alimento e de água; Extinção da fauna e flora.

Neste sentido, mesmo tendo à frente estes desafios, também somos provocados a agir afim de garantir a nossa sobrevivência como espécie humana. A principal ferramenta desenvolvida pela humanidade em toda a sua evolução de conhecimento, que é a tecnologia, nos possibilita buscar um consumo alternativo de energia, a energia é principal fonte de desenvolvimento da humanidade e de suas plenas capacidades, sem energia estaríamos fadados a extinção como espécie. Precisamos de energia para a nossa sobrevivência e para nosso desenvolvimento futuro, mas é preciso saber usufruir sem que essa necessidade de consumo acabe por ser nosso próprio algoz, então as fontes de energias renováveis são as alternativas que temos para garantir a nossa sobrevivência, e entre as possibilidades energéticas que se fazem premente, a energia solar surge como fonte de energia que deve ser mais aproveitada, visto que para continuar explorando esse recurso, basta que nosso Sol continue a existir.

3.2 Energia solar como fonte de energia renovável

O Brasil é um dos países que mais consome energia no mundo, cerca de 532 TWh segundo (EPE, 2024), e está investindo fortemente em fontes de energia alternativas para a diversificação da sua matriz energética. Cada uma das áreas de produção energética renovável pode desenvolver um papel substancial para a elevação da participação no volume total da crescente demanda energética mundial. Dentre as formas de aproveitamento da luz solar, a conversão fotovoltaica tem se difundido devido ao avanço tecnológico na fabricação dos equipamentos e pela versatilidade na construção de sistemas integrados em unidades consumidoras ou de usinas de produção em larga escala, podendo ser um dos elementos essenciais para o futuro do uso energético sustentável (IPCC, 2018) (PINHO e GALDINO, 2014).

Vem acontecendo uma revolução silenciosa. Dessa forma, com base na atual conscientização da população, a buscar um consumo mais consciente, as indústrias estão observando que os padrões de consumo estão se voltando para produtos e empresas que se importam com o meio ambiente e com a justiça social. Assim, as indústrias e o comércio estão lentamente despertando o modelo ambientalmente ecológico em seus produtos, além de mostrar suas campanhas ambientais e sociais (ABRAMOVAY, 2010). O termo desenvolvimento abrange o processo de evolução das ações fomentadas pela humanidade, buscando por um sentido positivo nesse processo. Da mesma forma, a palavra sustentabilidade busca por ações que tragam sustentação à vida no planeta Terra em consonância econômica, ambiental e social. Dessa forma, o termo sustentável complementa

e traz um ponto de equilíbrio para o termo desenvolvimento. Assim, o Desenvolvimento Sustentável é uma estratégia que tende a manter os recursos naturais para as próximas gerações e a sustentabilidade é a condição final de estilo de vida que se busca alcançar (SILVA JUNIOR e FERREIRA, 2013). A partir de toda a evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável, a ONU realizou uma reunião de chefes de estado e de governo no ano de 2015 em Nova York, além de representantes mundialmente importantes.

Então, foi proposta a Agenda 2030, com ações para os próximos quinze anos, e expostos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), compostos por 17 objetivos e 169 metas, direcionados a questões ambientais, econômicas, institucionais e sociais. Assim, esta foi considerada uma decisão histórica, reunindo metas universais e transformadoras, de forma abrangente, de longo alcance e voltada às pessoas (ONU, 2015). Neste sentido, os 17 ODS e as 169 metas universais abrangem os países de modo integral e indivisível, equilibrando as três dimensões do desenvolvimento sustentável. Observa-se que esses objetivos e metas foram elaborados pela ONU com base em uma intensiva consulta Pública, além de contribuições da sociedade civil, levando essencialmente em consideração a opinião dos mais vulneráveis (ONU, 2015).

3.3 Transformação de energia solar em energia elétrica

As células fotovoltaicas ou células solares são construídas utilizando materiais semicondutores, para que, quando os fótons à atinjam, alguns dos elétrons que circundam aos átomos se desprendam e migrem para uma região que está com ausência de elétrons, criando uma corrente elétrica nessas células. Portanto, a célula fotovoltaica reage a incidência dos raios do sol e libera elétrons que são transferidos para um circuito dentro de um painel solar gerando energia elétrica. Segundo (NASCIMENTO, 2004) o efeito fotovoltaico ocorre através de materiais semicondutores que fazem a conversão direta da luz solar em eletricidade esse fenômeno foi descoberto em 1839 por Edmond Becquerel, quando no extremo de uma estrutura feita com materiais semicondutores, surgiu uma diferença de potencial elétrico.

Assim, o efeito fotovoltaico corresponde a uma geração de diferença de potencial elétrico em dois terminais. O elemento principal é a célula, pois seu objetivo é captar a luz solar e converter a energia da radiação em corrente contínua. No sistema fotovoltaico, as células mais usadas no mercado e fabricadas são através do silício, cada uma gera uma tensão elétrica e associando-as em série ou paralelo consegue-se os valores desejados, assim temos o nome de painel solar. Mas para a energia chegar em perfeito estados ela passa por um

inversor que tem como finalidade transformar a corrente contínua em corrente alternada e assim, ser distribuída para o local que será usada, seja indústria, residência ou para outros fins. Existe também um relógio que tem como objetivo controlar a entrada e retorno de energia do local de onde é instalado este sistema. Quando a energia volta para concessionária ela é emprestada e assim o consumidor é ressarcido por créditos energéticos, assim o consumidor possui um crédito válido a 5 anos, sendo assim utilizado para abater o que ele consome da rede.

Desta forma o consumidor poderá reduzir em sua conta de luz em aproximadamente 95%. Na Figura 1 mostra o modelo de instalação do sistema fotovoltaico na residência em um sistema híbrido, ou seja, este sistema é conectado na rede elétrica.

Figura 1: Sistema híbrido



Fonte: www.oceanergia.com/blog/energia-solar/sistema-fotovoltaico-hibrido.

Já na Figura 2 mostra uma alternativa para lugares onde ainda não há distribuição de energia elétrica por meio das concessionárias.

Figura 2: Sistema Isolado



Fonte: <https://www.neosolar.com.br>.

É uma energia 100% renovável, onde a luz do sol é uma fonte de energia constante. Dos recursos renováveis como energia eólica, hídrica e solar, ela é a mais consistente e previsível seu sistema de funcionamento não oferece risco de acidente. É uma energia que não polui o meio ambiente. Praticamente não precisa de manutenção, seus painéis duram em média 25 anos apenas com limpezas anuais. Se olharmos bem, ela é uma energia com um ótimo custo benefício, considerando o tempo de vida útil de seu painel, pela quantidade de energia elétrica produzida, fazendo com que os custos das contas de luz sejam nitidamente mais baixos durante os anos de uso.

3.4 Metodologia desenvolvida no produto educacional

A metodologia adotada neste trabalho foi realizada na Escola **E** de ensino Fundamental em Goianésia do Pará numa turma de ciências do 8º ano. Esse trabalho foi feito através de uma pesquisa de caráter qualitativo que norteia uma atividade de demonstração experimental para o ensino de Física, cujo o objeto de conhecimento aplicado no experimento foi: as grandezas e conceitos de eletricidade, fazendo uso de uma fonte de energia renovável (energia solar) utilizando uma maquete como um instrumento didático.

O principal objetivo das atividades experimentais é levar o estudante ao aperfeiçoamento do aprendizado do ensino de Física, percebendo que existe uma certa carência na parte experimental que pode ser de grande ajuda para o aluno, esse é o enfoque diferencial, já que a LDB e os PCNS que tem como intuito a melhoria do ensino em seus diversos aspectos adequando o mesmo aos modelos contemporâneos que sumariamente discute a utilidade do que se aprende na escola para aplicações no ambiente onde o educando está inserido.

O projeto foi realizado no período de agosto e setembro de 2023, no município de Goianésia do Pará na Escola **E**. Se caracterizou como uma pesquisa qualitativa para coleta de dados. Foi utilizado os seguintes instrumentos de observações: questionário prévio, aula expositiva e prática, aula experimental e análise de resultados. Esse projeto será dividido em sete encontro, sendo que ocorrerá um encontro por semana, que terá duração de duas aulas de 45 minutos cada, antes, porém apresentaremos o projeto apenas para o diretor e os professores da escola, explicando o nosso objetivo de aplicação nesta rede de ensino. Com os alunos, nosso primeiro encontro se deu com a aplicação de um questionário, cuja finalidade foi de avaliar o conhecimento prévio do aluno com relação ao assunto, no segundo apresentamos um documentário, seu objetivo era apresentar um vídeo sobre o contexto

histórico de energias renováveis e sustentabilidade, com enfoque na energia solar. No terceiro e quarto foi explanado os conceitos de energia e suas transformações, o que ocorre num módulo fotovoltaico e suas aplicações, nos tipos de circuito em série e paralelo que envolvem o sistema de captação.

No quinto encontro apresentamos todos os dispositivos do experimento e em seguida fizemos a sua montagem e a demonstração de sua funcionalidade e aplicações em nosso cotidiano. No sexto encontro concluímos a atividade experimental com a montagem da maquete. No sétimo encontro aplicamos o segundo questionário com objetivo de conferir o desempenho do ensino e aprendizagem significativos dos alunos. Encerrando assim a atividade prevista para a aplicação do produto educacional.

4 TEORIAS FÍSICA ABORDADAS NA ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo abordam-se, os referenciais sobre eletrostática e a eletrodinâmica, que servirão como embasamento teórico, que fazem parte desta dissertação, cujo o tema refere-se aos conceitos e grandezas da eletricidade, fazendo o uso de um experimento usando como pano de fundo energia renovável.

Será feita uma explanação sucinta dos conceitos e grandezas de eletricidade baseando-se nos trabalhos de (HALLIDAY, 2012), (NUSSENZVEIG, 2015) e (TIPLER e MOSCA, 2006).

Na Grécia antiga (séc. IV AC) algumas pessoas observaram que um pedaço de âmbar, atritado com uma pele de animal, era capaz de atrair pequenos objetos como pedaços de palha ou sementes de grama. Por volta de 1600, o médico inglês Willian Gilbert, observou que outros materiais, ao serem atritados, se comportam como o âmbar. Gilbert dizia que estes corpos estavam eletrizados. Isto porque no grego temos: âmbar = *eléctron*. Daí surgiu o termo Eletricidade.

4.1 Princípios básicos da eletrodinâmica

A Eletrodinâmica consiste no estudo das correntes elétricas, suas causas e os efeitos.

4.1.1 Condutores

São os materiais que podem ser classificados de acordo com a facilidade com a qual as cargas elétricas se movem no seu interior. Na Figura 3 vemos várias partículas carregadas (prótons e elétrons) que fazem a estrutura de um condutor (por exemplo fio de cobre) vamos considera apenas o movimento dos elétrons livres, já que sabemos que nos sólidos as cargas positivas apenas vibram sem sair do lugar.

Figura 3: Representação esquemática do movimento de portadores de carga.

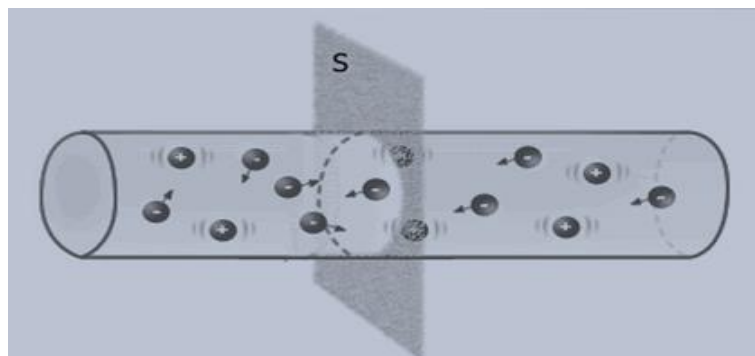


Ilustração de várias partículas carregadas que fazem a estrutura de um condutor. Fonte:// [https:// www.uab.ifsul.edu.br](https://www.uab.ifsul.edu.br).

Materiais naturais e fabricados artificialmente mostram uma ampla faixa de propriedade elétrica. Estas propriedades são determinadas, em parte, pelo comportamento de átomos individuais e, em parte, pela interação de átomos ou moléculas no material como um todo. A habilidade de um material em conduzir eletricidade também depende das condições do material, como a sua temperatura e a pressão em que se encontra. Nos condutores, como na maioria dos metais, o corpo humano e a água de torneira, as cargas elétricas fluem prontamente com facilidade. Nos condutores metálicos os elétrons da camada de valência estão fracamente ligados ao núcleo do átomo e podem facilmente ser liberados, tornando-se elétrons livres, quando um campo elétrico é aplicado ao material. Sob condições estáticas, o campo elétrico no interior de um condutor é nulo, mesmo que o condutor carregue uma carga resultante. (TIPLER e MOSCA, 2006).

4.1.2 Isolantes

São substâncias que, ao contrário dos condutores, tem os elétrons fortemente presos ao núcleo de seus átomos e por isso não podem deslocar-se livremente pelo material. Os isolantes são materiais que não conduzem bem a corrente elétrica. O que dificulta a passagem de corrente elétrica. Estas substâncias são os isolantes ou dielétricos. Exemplo: vidro, plástico, borracha, seda etc. A ausência de elétrons livres significa que a corrente elétrica não pode ser conduzida através do material.

4.1.3 Semicondutores

Os semicondutores são materiais que possuem uma condutividade elétrica intermediária. Isso significa que eles conseguem atuar como um isolante, impedindo a passagem de corrente elétrica ou como condutor permitindo que os elétrons passem. Os materiais semicondutores apresentam diversas aplicações na sociedade moderna. As suas propriedades fotoelétricas os tornaram excelentes opções em aplicação com, por exemplo: microchips, células solares, transistores, laser e sensores, uma significativa parte da nossa tecnologia moderna se deve à existência e a utilização dos materiais semicondutores. Dentre os materiais semicondutores mais importante que apresentam essas propriedades destacamos os elementos químicos silício (Si), germânio (Ge) e o selênio (Se).

Numa escala de capacidade de condução de corrente elétrica, eles ficam em posição intermediária como mostra a Figura 4 abaixo. A capacidade de condutividade dos semicondutores ocorre graças à chamada banda proibida intermediária. A banda gap ou banda proibida fica localizada entre a camada de valência do átomo e a região chamada de condução. À medida que a temperatura aumenta, os elétrons absorvem energia passando para banda de condução. Esta “quantidade” de energia necessária para que o elétron efetue essa transição é chamado de gap de energia, ou banda proibida.

Figura 4: Esquema energético para classificação de condutores, semicondutores e isolantes.

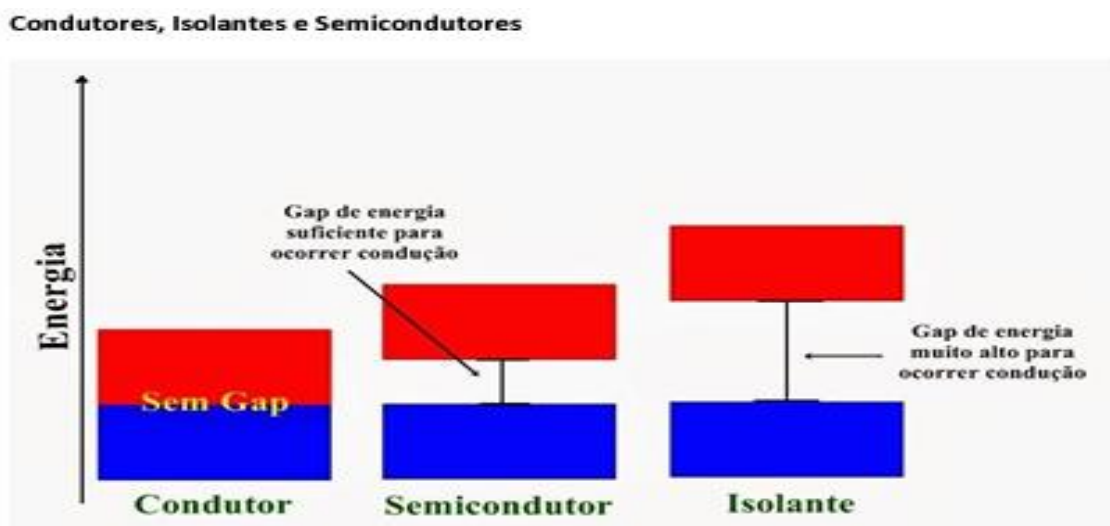


Ilustração de uma escala de condução de corrente elétrica através do Gap de energia,

Fonte: https://www.relle.ufsc.br/mooble/pluginfile.php/3152/mod_resource/content/2/caderno%didatico.pdf.

4.1.4 Corrente Elétrica

Aqui, será iniciado os estudos dos fenômenos relacionados com a carga em movimento. Até o ano 1800, os desenvolvimentos técnicos da eletricidade consistiam, meramente, em produzir cargas estáticas por fricção. Nessa época, alguns experimentos usavam recursos naturais, como, por exemplo, os raios, para os estudos dos fenômenos eletrostáticos. Em 1752, Franklin realizou o seu famoso experimento, produzindo descarga elétrica, em uma arraia (pipa). Somente em 1800, registrou-se um evento de grande importância prática: Alessandro Volta (145-1827) inventou a bateria elétrica com a qual produziu o primeiro fluxo de carga elétrica em um laboratório.

Esse experimento abriu uma nova era, transformando nossa civilização. Quando existe um fluxo resultante de carga através de uma área qualquer, é dito que há uma corrente através dessa área. Se um corpo isolado for colocado em um campo eletrostático, as cargas no condutor rearranjam-se de modo a tornar o campo nulo e o potencial constante no seu interior. O movimento das cargas no processo de redistribuição constitui uma corrente transiente de curta duração, que cessa quando o campo, no interior do condutor, for nulo. Para manter uma corrente contínua, precisamos de algum modo, manter uma força sobre as

cargas móveis do condutor. Essa força pode ser proveniente, por exemplo, de um campo eletrostático E . Tal força é denominada “força de arrastamento” (SANTOS, 2015).

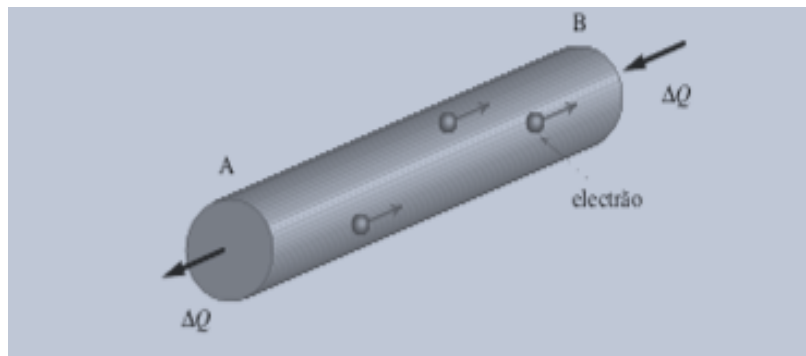
O movimento de uma partícula carregada livre em um condutor é muito diferente de uma no espaço vazio. Depois de uma aceleração momentânea, ela sofre uma colisão inelástica com uma das partículas fixas no condutor e perde a velocidade que havia adquirido na direção da força motriz, começando tudo novamente. Assim, move-se no sentido da força de arrastamento com uma velocidade média chamada de velocidade de arrastamento.

Intensidade ou Densidade de corrente segundo H. Moyses é fluxo ordenado de partículas portadoras de cargas elétrica ou deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrica entre as extremidades.

A Figura 5 destacar-se uma corrente elétrica por I , é o fluxo das cargas de condução dentro de um fio metálico. A intensidade da corrente é definida matematicamente como sendo a taxa de transferência da carga dQ por um intervalo infinitesimal dt de tempo:

$$I(t) = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

Figura 5: Esquema do movimento dos portadores de carga no fio.



Ilustra em um fio metálico a conduzir uma corrente I de B para A. Fonte: [http://www.villate.org/livros/faculdade de engenharia/](http://www.villate.org/livros/faculdade%20de%20engenharia/).

A carga total acumulada no intervalo de tempo de 0 a t segundos é obtida por integração de:

$$\text{Eq. } I(t) = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

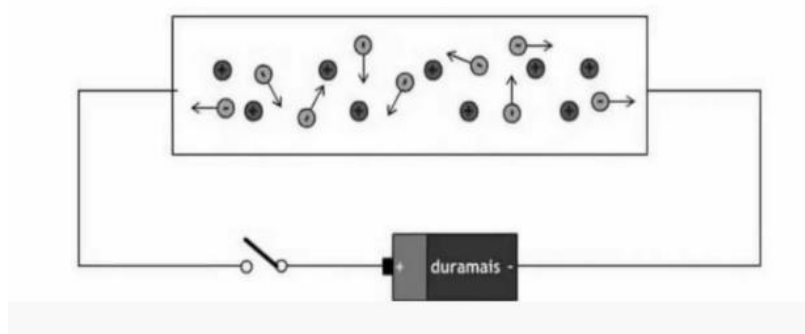
Ou seja:

$$Q = \int_0^t I(t) dt. \quad (2)$$

A unidade de corrente elétrica no SI é o ampère(A), sendo que 1 ampère equivale a

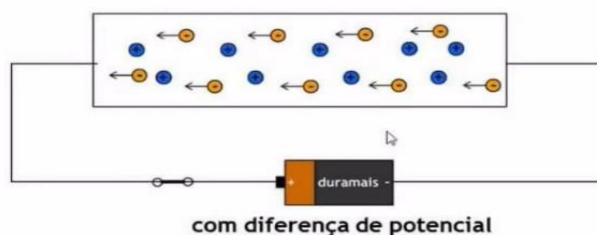
uma taxa de fluxo de 1 coulomb por segundo. Pela letra (A) ampere, $1 \text{ ampere} = 1 \text{ A} = 1 \text{ coulomb por segundo} = 1 \text{ C/s}$. O equipamento utilizado para realizar medida de corrente elétrica é o amperímetro. A Figura 6 abaixo indica o movimento desordenado dos elétrons em um fio condutor, essa situação ocorre devido não haver uma diferença de potencial no circuito (DDP). Sendo assim, não há existência de corrente elétrica.

Figura 6: Mostra o movimento desordenado dos elétrons em um fio condutor.



Fonte: Hallyday D; Resnick, J Fundamento de Física Vol 3 9ª Ed Cap 26.

Figura 7: Mostra o movimento ordenado dos elétrons em fio condutor.



Fonte: Hallyday D; Resnick, J Fundamentos da Física Vol 3 9ª Ed cap 26.

A Figura 7 indica o movimento ordenado dos elétrons em um fio condutor, essa situação só é possível devido haver uma diferença de potencial no circuito (d.d.p). Sendo assim, há uma existência de corrente elétrica. Entretanto, também podemos definir de modo mais apropriado a corrente elétrica, quando certos materiais, sejam eles condutores ou semicondutores, formam configurações mais complexas a passagem de corrente é dada pelo

fluxo de densidade de corrente que é uma grandeza vetorial, de tal modo que sua definição matemática é:

$$I = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}, \quad (3)$$

em que $d\vec{A}$ é o vetor elemento infinitesimal de área, e o mesmo é perpendicular a seção transversal do material por onde os portadores de carga elétrica deve fluir, o sentido da densidade de corrente é o mesmo da velocidade dos portadores de carga positiva, por isso a corrente é comumente representada por um vetor que indica a direção e o sentido desse fluxo de portadores de carga positiva, contrário portanto ao sentido de movimento das cargas negativas, que são, geralmente associadas aos elétrons, únicas partículas que podem se movimentar livremente no material. Se esta densidade de corrente é uniforme e homogênea no material, então podemos expressar como $I = JA$, e no sistema internacional a unidade para densidade de corrente é o ampère por metro quadrado (A/m²).

4.1.5 Primeira Lei de Ohm

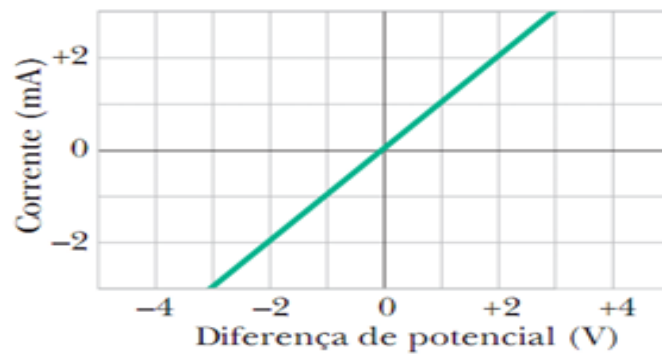
Foi George Simon Ohm nasceu na Bavária (1887 – 1854), estudou na universidade de Erlangen. Em 1813, tornou-se professor em Bamberg, lecionou matemática e física no colégio dos jesuítas, em Colônia, e na escola de Guerra de Berlim, físico alemão, que trabalhava como professor de Física e sempre levava seus alunos a um laboratório da escola para fazer experimentos sobre circuitos.

Todas as observações serviam para que ele publicasse um livro, intitulado “O circuito galvânico matematicamente analisado”. Nesse livro, Ohm descobriu que para um condutor em temperatura constante, existe uma razão de proporcionalidade entre a diferença de potencial (V) aplicada em dois pontos do condutor e a intensidade de corrente elétrica (I) que o atravessa, esta razão se manteria sempre constante. A razão entre essas grandezas é conhecida como resistência, R , matematicamente, ou como também é conhecida, primeira Lei de Ohm, representada por (HALLIDAY, 2012):

$$R = \frac{V}{I}, \quad (4)$$

Assim, a unidade de resistência no SI é o volt por ampère (V/A), em homenagem ao físico George Simon Ohm, cujo símbolo (Ω). Materiais que se comportam nessas condições são conhecidos como materiais ôhmicos, pois mantêm a razão entre ddp e corrente constante. A seguir exemplificamos como é o comportamento de um material, tipicamente ôhmico graficamente. A Figura 8 mostra o gráfico de i em função de V para certo dispositivo.

Figura 8: Mostra a reta $I \times V$, para um resistor Ôhmico.



Fonte: Halliday, David; Renisck, J; Walker Vol 3-cap26.

Como o gráfico é uma linha reta que passa pela origem, a razão $\frac{I}{V}$ (que corresponde à inclinação da reta) é a mesma para qualquer valor de V .

4.1.6 Segunda Lei de Ohm

A Segunda Lei de Ohm fornece a resistência elétrica de um condutor em função do material de que é feito, de seu comprimento e da área de sua seção transversal. A resistividade elétrica de um material define o seu grau de oposição ao fluxo de corrente elétrica que pode ser definida em termos do módulo do campo elétrico e da densidade de corrente elétrica, sendo dada pela equação abaixo:

$$\rho = \frac{E}{J}, \quad (5)$$

sendo, E o módulo do Campo Elétrico (V/m) e J = densidade de corrente elétrica, no SI sua unidade é expressa por Volt – metro/ Âmpere ($\frac{Vm}{A}$). O material que é submetido a uma diferença de potencial submete os portadores de carga internamente a um campo elétrico, cuja intensidade é E , assim a diferença de potencial é:

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = EL, \quad (6)$$

se o campo ao longo do fio condutor for constante, então a diferença de potencial é apenas o produto das intensidades do campo e do comprimento L do fio condutor. Fazendo a substituição da Eq. (5) em (6), temos que:

$$V_{AB} = \rho J L. \quad (7)$$

Sabendo da definição para corrente dada pela Eq. $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}$, (3), temos:

$$V_{AB} = \frac{\rho I L}{A}. \quad (8)$$

Esta relação descrita é válida para qualquer tipo de material, mas, em se tratando de materiais ôhmicos, concluíamos que a resistência dos materiais podem ser proporcionais ao comprimento do fio e inversamente a seção transversal do condutor:

$$R = \frac{V_{AB}}{I} = \frac{\rho L}{A}. \quad (9)$$

A resistividade ρ é também o inverso da condutividade σ , ou seja:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}. \quad (10)$$

4.1.7 Potência Elétrica

A potência elétrica (P) também conhecida como a taxa de transferência de energia em um componente quando este é submetido a uma diferença de potencial (D.D.P). Para entender melhor a definição de potência elétrica, podemos citar a definição de (NUSSENZVEIG, 2015) “A energia necessária para transportar um infinitesimal de carga dq através de uma diferença de potencial V , equivale a um infinitesimal de trabalho dW , ou seja, $dW = V dq$, mas este fluxo de portadores de carga equivale a uma corrente I que dura apenas um intervalo infinitesimal de tempo dt :

$$dW = (Idt)V, \quad (11)$$

Em outras palavras a energia por unidade de tempo:

$$P = \frac{dW}{dt} = IV, \quad (12)$$

sendo a potência dada em Watt(w) no SI, onde “W = Ampère x Volt”. Para materiais ôhmicos essa potência pode ainda ser dada por outras relações, a saber:

$$P = RI^2 = \frac{V^2}{R} \quad (13)$$

4.1.8 Circuito em corrente contínua

A corrente contínua e a corrente alternada sinusoidal são as mais utilizadas para alimentar os diversos receptores que utilizamos no nosso dia a dia. É utilizada tanto em sistemas de potência elevada, tais como tração elétrica (automóveis elétricos) e receptores elétricos em automóveis (luzes, motor de arranque, buzina etc.), como em sistemas de potência reduzida, tais como todos os sistemas que utilizam circuitos integrados

(multímetros, telefones celulares, unidades eletrônicas de controle em automóveis, computadores, etc.).

O conhecimento dos componentes e fenômenos elétricos nesse tipo de circuitos é fundamental para a compreensão de circuitos com outras formas de tensão e corrente, nomeadamente dos circuitos em corrente alternada. As fontes de fem (símbolo) são todos os dispositivos (por exemplo, baterias e geradores) que aumentam a energia potencial de um circuito, mantendo uma diferença de potencial, entre pontos no circuito, enquanto cargas o atravessam.

Podemos pensar em uma fonte de F.e.m. como sendo uma “bomba de carga” que faz com que os elétrons se desloquem em uma direção oposta ao campo elétrico dentro da fonte. Quando não há alimentação de corrente no circuito, a diferença de potencial máxima entre os terminais de alimentação é chamada de força eletromotriz. Uma fonte de força eletromotriz (ε) é qualquer dispositivo (como baterias e geradores) que aumenta a energia potencial de um circuito, mantendo uma diferença de potencial entre pontos do circuito à medida que uma carga passa por ele. Podemos pensar em uma fonte de força eletromotriz como uma “bomba de carga” que move os elétrons na direção oposta ao campo elétrico dentro da fonte.

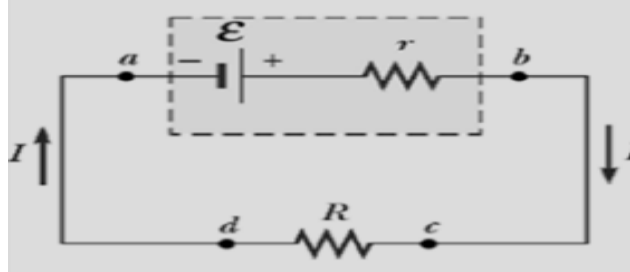
$$\varepsilon = \frac{dW}{dq} \quad (14)$$

A unidade de fem é o joule/coulomb que, como já vimos, é o volt (V). Uma fonte real, como uma bateria, tem sempre alguma resistência interna (r) para o fluxo de cargas, conseqüentemente, quando ligamos uma bateria a um circuito, gerando uma corrente elétrica ao longo dele, a diferença de potencial entre os terminais da bateria será uma quantidade diferente da sua fem, por exemplo, considerando-se o circuito mostrado na Figura 9, vamos determinar a diferença de potencial entre os pontos a e b, $V = V_b - V_a$, ao passarmos pela fonte entre o terminal negativo e o positivo, o potencial aumenta por uma quantidade ε e quando passamos através da resistência r , o potencial diminui por uma quantidade Ir , onde I é a corrente no circuito. Assim, a voltagem da bateria é:

$$V = \varepsilon - Ir \quad (15)$$

Para uma bateria ideal, $r = 0$. Portanto se nenhuma corrente flui na bateria, $V = \varepsilon$, desse modo, a diferença de potencial entre os terminais de uma bateria depende da corrente na bateria.

Figura 9 Um circuito contendo uma fonte de f.e.m com resistência interna (r) e um resistor com resistor R



Fonte: Raymond A, Serway/jonhW.Jewett,jr. Vol 3 & 3 Ed Princípios de Física eletromagnetismo

A diferença de potencial entre os pontos c e d, que atravessa o resistor é $V = IR$.

Como a diferença de potencial fornecida pela bateria deve ser igual à diferença de potencial ao longo do resistor, podemos reescrever a equação $V = \varepsilon - Ir$ (15)

$$\varepsilon = IR + ir, \quad (16)$$

essa equação mostra que, em um circuito simples, a corrente elétrica depende da resistência externa (R) e da resistência interna (r) da bateria. Se $R \gg r$, como é o caso de muitos circuitos reais, podemos desprezar r e a corrente será dada por:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad (17)$$

que é a corrente máxima de um circuito operando a uma dada fem e com uma resistência R . Se multiplicamos a Eq. $\varepsilon = IR + ir$, (16) pela corrente I , obtemos:

$$I\varepsilon = I^2R + I^2r. \quad (18)$$

Esta equação indica que a potência total, fornecida pela bateria, é transferida para a resistência externa, na quantidade I^2R , e para a resistência interna na quantidade I^2r .

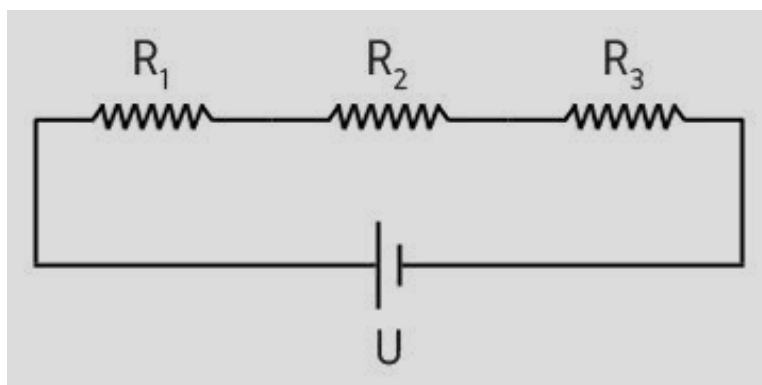
4.1.9 Associação de resistores

Um resistor é um dispositivo elétrico qualquer, e um termo geral usado para se referir a qualquer receptor em um circuito, ou seja, combinações de série e paralelos nos circuitos, todos tem um objetivo dentro do circuito, seja na conversão da energia elétrica para luminosa, seja em sua conversão para térmica, a título de exemplo. As formas que

organizamos as resistências mais comuns são conhecidas como: associação em série ou em paralelo, como vemos nas figuras a seguir, é provável que combinações mistas de série e paralelo também sejam encontradas, e na verdade essa é a mais comum que podemos verificar na maioria dos nossos lares. A

Figura 10 abaixo mostra uma associação de resistores em série.

Figura 10: Associação em série



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/associação-de-resistores/>. Acesso em 24.janeiro2024.

E entre as propriedades da associação de resistores em série, podemos destacar as seguintes:

- A tensão elétrica ou diferença de potencial elétrico (ddp) aplicada no circuito é diferente para cada resistor associado em série.
- A corrente elétrica que percorre o circuito é a mesma para cada resistor associado em série.
- A resistência equivalente é a soma da resistência elétrica em cada resistor.

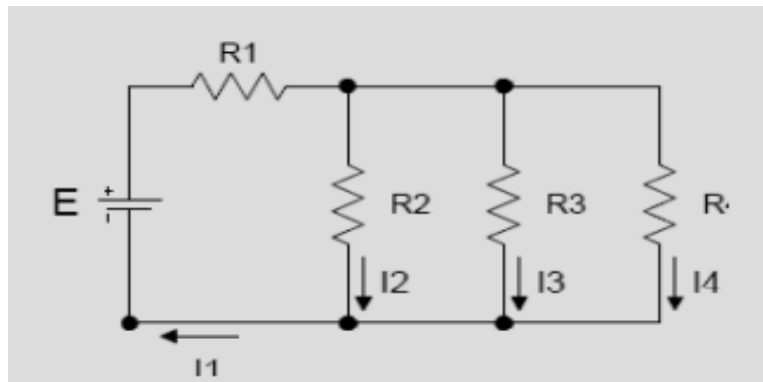
Para conhecermos o comportamento dessa associação de resistores frente a tensão que alimenta o mesmo, será necessário encontrar o que denominamos de *resistência equivalente*. No caso, da associação em série a resistência equivalente é obtida através da soma de todas as resistências em série, desse modo:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3, \quad (19)$$

Entendem-se que esse resultado a qualquer número de resistência equivalente é soma de todas as resistências. A seguir mostramos na

Figura 11 uma associação em paralelo, esse tipo de associação ocorre quando ligamos os resistores em fios condutores distintos (ramos) no circuito elétrico.

Figura 11 Associação em paralelo.



Fonte: <http://> Antônio C.S. Santos Vol 1& Ed UECE 201 Física Eletricidade e Magnetismo.

Entre as Propriedades dos resistores em paralelo podemos destacar:

- A associação de resistores em paralelo é uma forma de disposição de resistores elétrico em diferentes ramos de um circuito elétrico.
- Nessa associação, a tensão elétrica é igual para cada resistor e a corrente elétrica é diferente para cada resistor.
- A resistência elétrica equivalente de resistores com o mesmo valor de resistência elétrica é calculada por meio da divisão da resistência elétrica dos resistores pela quantidade de resistores.

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \quad (20)$$

- Os resistores são percorridos pela mesma corrente elétrica, já que a ddp nos terminais

de cada resistores é diferente.

5 A FÍSICA INSERIDA EM UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA

5.1 Células fotovoltaicas (semicondutor)

O componente mais importante de um sistema fotovoltaico é o painel fotovoltaico. Esse é o componente responsável por gerar energia elétrica através da radiação solar. Os painéis fotovoltaicos ou módulos fotovoltaicos, como também são conhecidos, são formados por várias células que sozinhas tem uma baixa capacidade de gerar energia em corrente contínua (CC) de operação do sistema é o número de painéis que estarão conectados entre si fator que irá determinar a tensão. (RUTHER, 2015).

Para a montagem de um painel solar, se utiliza uma fina faixa condutora, que liga uma célula fotovoltaica na outra, as tiras são feitas de modo a formar um circuito elétrico. Então um vidro temperado e tratado com substâncias antirreflexos e antiaderentes cobrem a série de células formadas. Na parte inferior do módulo fotovoltaico são colocados dois condutores, que se originam da caixa de junção e servem para ligar um módulo em outro, formando assim uma série, conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12: Célula fotovoltaica



Fonte: [https:// www.portalsolar.com.br](https://www.portalsolar.com.br).

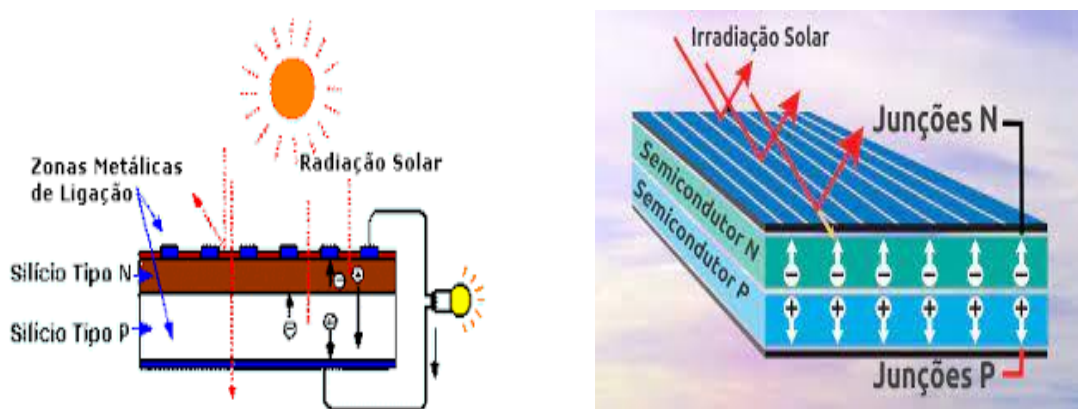
5.2 Efeito fotovoltaico

O efeito fotovoltaico é a geração de uma corrente elétrica – energia – em um material semicondutor quando exposto a luz, seja ela do sol ou de qualquer outra fonte. Esse processo só é possível graças à movimentação de elétrons no interior da estrutura desse tipo de

material, que é utilizado na fabricação do painel solar, por exemplo. A estrutura dos semicondutores é composta por uma banda de valência e uma de condução, separadas por uma lacuna “gap”. A banda de valência é cheia de elétrons semi livres e a de condução é parcialmente vazia, enquanto o “gap” entre elas é de 1 elétron-volt (eV).

Assim, o efeito fotovoltaico, então, é quando os elétrons da banda de valência do semicondutor recebem fótons com energia suficiente para que consigam saltar o “gap” até a banda de condução, criando a corrente elétrica. Esse salto ocorre quando a energia do fóton é maior ou igual a energia do “gap”, que é o que fica no meio, entre a energia máxima da banda de valência e a mínima da banda de condução, ou seja, a diferença entre elas. Esse efeito foi observado pela primeira vez em 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel. Foi somente após mais de um século de sua descoberta que o fenômeno passou a ser usado para geração de energia a partir do sol, com as células fotovoltaicas. Na Figura 13 abaixo mostramos o esquema do efeito fotovoltaico.

Figura 13 Efeito Fotovoltaico

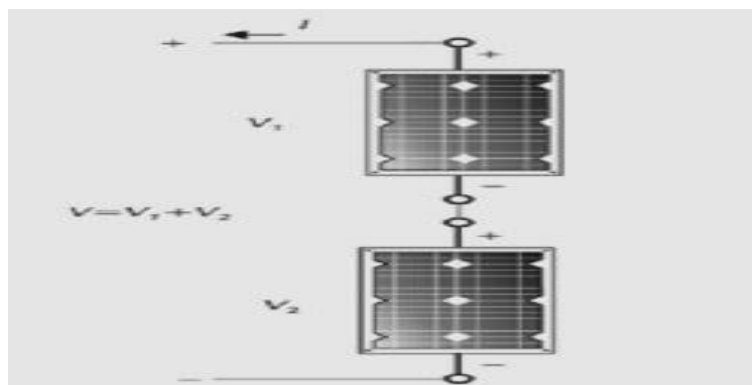


Fonte: imagem retirada do site <https://www.ensolare.com.br/blog/efeito-fotovoltaico-como-a-energia-e-gerada>.

5.3 Os tipos de circuitos associados nas células fotovoltaicas

As conexões em série os módulos são conectados uns nos outros em seus terminais opostos, ou seja, o terminal negativo de um módulo se liga ao positivo do outro e vice-versa, conforme Figura 14. Esse tipo de associação faz com que a tensão de saída total seja a soma das tensões de cada módulo, já a corrente da associação será igual a de um módulo. O cuidado com o sombreamento nesse sistema é fundamental pois a corrente do conjunto será igual à do menor módulo (PINHO e GALDINO, 2014).

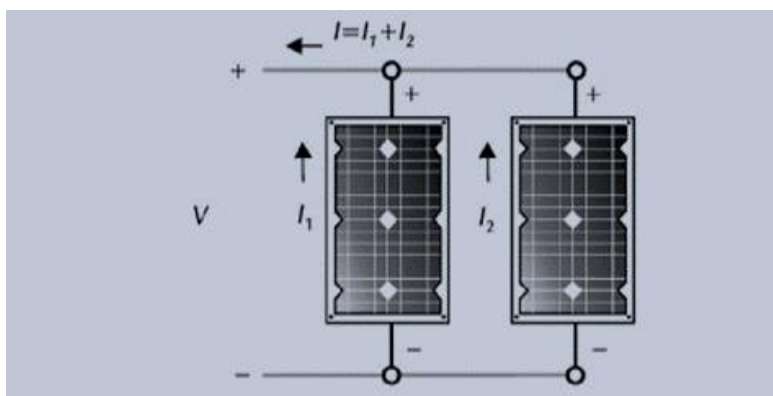
Figura 14: Associação em célula fotovoltaica



Fonte: www.eletronicadepotencia.com.br.

Nesse tipo de associação ocorre o inverso, os módulos são conectados com seus polos positivos ligados uns nos outros e o mesmo acontece com os negativos, ver Figura 15. Nessa associação a tensão do sistema é a mesma de um único módulo, enquanto a corrente será a soma de cada módulo da placa fotovoltaica.

Figura 15:- Associação de circuito paralelo em paralelo



Fonte: www.eletronicadepotencia.com.br.

5.4 Potência instalada de um sistema fotovoltaico

Nesta seção vamos tratar de mostrar como é calculado a potência instalada de um sistema fotovoltaico é representado pela equação abaixo, para tanto devemos conhecer a relação matemática que envolve as grandezas físicas relevantes, sabendo que por definição potência é a energia por intervalo de tempo:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}, \quad (21)$$

cuja unidade no sistema internacional de unidade é dada por watts (W). A intensidade da corrente que chega até os painéis solares é definida por:

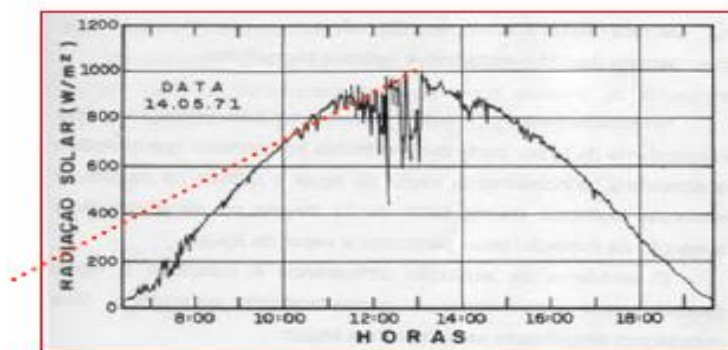
$$I = \frac{P}{A} \quad (22)$$

onde, A é a área, medida em m^2 , sob a qual a incidência de uma certa quantidade de energia por intervalo de tempo, ou potência por unidade de área, cuja unidade é $watt/m^2$, também conhecida pela sigla RSI (Radiação Solar Incidente). Mas mesmo que toda essa radiação incida sob um painel solar devemos levar em consideração que nem toda essa energia é convertida em energia elétrica, devido ao efeito Joule sobre a superfície do semicondutor, de que é feito os painéis solares, ou seja, parte dessa energia é perdida na forma de calor para o aquecimento do material que não é aproveitada para o sistema da rede elétrica. Então estamos falando de uma eficiência que é dada pelo fato η , que é o rendimento da placa ou rendimento do módulo solar que expresso através da equação abaixo. Assim sendo temos:

$$P_e = \eta \times A \times RSI \quad (23)$$

em que P_e é considerada a potência efetiva ou potência instalada. Considere por exemplo que a potência efetiva deseja para ser instalada em uma residência seja $P_e = 480 \text{ W}$, então a área de que deve ser coberta, sabendo que a eficiência das placas é de 10% apenas, ou seja, $\eta = 0,1$ e a intensidade da radiação incidente $RSI = 1000 \frac{W}{m^2}$ a área requerida é de $A = 4,8 \text{ m}^2$. Dados que podemos obter a partir do gráfico na Figura 16.

Figura 16 Intensidade da radiação solar em função hora do dia



Fonte: www.gepea.com.br/unicamp.

A eficiência do painel solar é uma medida da quantidade de luz solar (irradiação) que cai na superfície de um módulo sendo convertida em eletricidade. Sendo assim, é um dos dados mais importantes na hora de escolher seu painel fotovoltaico. São dois fatores principais que determinam a eficiência de um módulo. A eficiência da célula fotovoltaica, com base no design da célula e no tipo de silício é um fator de porcentagem, pensemos com uma parte da energia do sol que é aproveitada e convertida e energia útil da célula fotovoltaica, assim defini-se eficiência de uma célula fotovoltaica como:

$$E = \frac{P_{max}}{Ax I}, \quad (24)$$

onde E é conhecida como eficiência, P_{max} é a potência máxima, A a área e I a irradiância, dada em Watt. Para uma potência máxima de 460W, e uma área de módulo da célula fotovoltaica medindo 1,903m por 1,134 m, totalizando $A = 2,158m^2$, podemos calcular a eficiência com estes dados, sabendo que a Irradiância de uma fonte como o Sol é $I = \frac{1000W}{m^2}$, então chegamos ao resultado de $E = 21,32\%$, isso significa que apenas 21,32% da energia do sol é aproveitada por cada célula no painel solar.

5.5 Metodologia implementada no produto educacional

Este produto educacional consistiu em uma sequência de atividades baseadas em experimentos sobre as grandezas e conceitos de eletricidade, utilizada como recurso de ensino e aprendizagem ativa, desenvolvidas ao longo de todo o 2º semestre do ano letivo de 2023.

As atividades experimentais foram desenvolvidas com um grupo de alunos do 8º ano da disciplina de ciências na Escola E na cidade de Goianésia do Pará. Os alunos montaram os aparatos de experimentação em eletricidade aplicando seus conceitos e /grandezas, fazendo uso de energia renovável utilizando uma maquete.

O Objetivo desse trabalho foi relacionar teoria com a prática, contextualizando-a com a realidade vivenciada pelos alunos. O cronograma de atividades foi estruturado de em sete etapas, ou sete encontros, de forma que as aulas teóricas, com base na BNCC relacionada à disciplina de ciência do 8º ano, buscam o despertar da curiosidade, fazendo um misto de atividade teórica e prática (com os experimentos propostos). Nas primeiras aulas o tema

proposto foi apresentado aos alunos de forma genérica, tendo a duração de 90 minutos (duas horas-aulas), esse foi o tempo destinado a cada apresentação semanal, para que eles tomassem conhecimento do objeto de estudo sobre o produto educacional. Nessas aulas foram apresentados os subtemas do projeto, e feito uma abordagem geral. Em sala de aula os alunos foram divididos em equipes, e cada equipe escolheu um subtema para que desenvolvessem as atividades de estudo propostas do projeto.

5.6 Montagem do experimento: uso da maquete de uma casa para explicar o conceito de energia renovável e circuitos elétricos.

As atividades propostas para a construção do projeto ocorreram com o desenvolvimento de sete encontros, que foram realizadas no período vespertino, às quintas-feiras, durante todo o mês de agosto e setembro de 2023 ocorrendo um encontro semanal obrigatório com duração de 90 minutos (duas horas- aulas) com o professor.

5.6.1 1º Encontro.

Nesse encontro foi feita toda a descrição dos Instrumentos que foram utilizados no experimento. Material utilizado para a construção do experimento é de fácil obtenção no mercado, praticamente toda casa que vende material de eletrônica se encontra.

Tabela 1: Dispositivos usados na maquete.

 Figura 17: Painel solar.	• 01 Placa Fotovoltaica de 20 W com 45 cm de largura e 35 cm de altura. • Potência de 20 w e opera com uma voltagem alimentando os circuitos com no máximo 21,60V. • Produz uma corrente de 1,23 A. • Eficiência $E = 1000\text{w/m}^2$, $T_c = 25^\circ\text{C}$.
---	---



Figura 18: Controlador de carga.

- 02 Controlador de carga solar PWM.
- Tensão Nominal 12vV/ 24V.
- Corrente Nominal 30 A.
- Tensão PV Máxima 50 V.
- Potência PV Máxima d entrada 390 W (12V) 780 W (24V).



Figura 19: Multiteste.

- 03 Multímetro Digital.



Figura 20: Lâmpada 5w.

- 04 Lâmpada 5w/12v.



Figura 21: Bateria 12v.

- 05 Bateria de 12 V e 7Ah.



Figura 22: Fios elétricos.

- 06 Fios elétricos conjugados de 1,0 mm.



Figura 23: Botão interruptor.

- 07 Chave liga/ desliga.

Na Tabela 2 mostramos como o processo de aplicação do produto educacional foi organizado.

Tabela 2: Organização dos encontros na aplicação do produto educacional.

Momento Tempo	Atividade	Recurso	
1º Encontro mim	Apresentação do Projeto	Aula Expositiva	45
2º Encontro mim	Avaliação Prévia	Questionário	90
3º Encontro mim	Aula – Energia Renovável	Aula expositiva	90
4º Encontro mim	Aula- conceitos e Grandezas de eletricidade	Aula Expositiva	90
5º Encontro 90mim	Aula - Instrumentos de Medida Resistores em Série e Paralelo	Aula Expositiva	
6º Encontro 90mim	Montagem do Experimento	Aula Expositivo	
7º Encontro mim	Culminância do Projeto	Aula Expositiva	90

5.6.2 2º Encontro.

Foi feito a divisão da turma em cinco equipes que contou com no máximo de cinco alunos por equipe. Nesse segundo momento pedagógico etapa da sequência didática foi desenvolvida por meio de uma problematização inicial, que teve a duração de 90 minutos (duas horas-aulas) que consistiu na aplicação de um questionário prévio direcionado aos alunos, (11), que foi utilizado para constatar o nível real dos alunos a respeito do tema. O questionário, também teve a função de estimular a curiosidade, que posteriormente foi feita uma discussão entre eles.

Somado a isso, o questionário foi composto por 8 questões embasadas nos conceitos teóricos do tema de eletricidade que envolve os fenômenos físicos dos conteúdos aplicados pela disciplina de ciências do 8º ano do ensino fundamental, que se fazem presente em nosso dia a dia. É esperado que os alunos construam suas próprias respostas de acordo com o seu conhecimento que possuem mesmo que as respostas estejam incorretas, pois o objetivo

é lavá-lo a pensar e refletir sobre a temática proposta. Nessas condições o professor deve agir apenas como mediador, deixando uma janela sempre aberta para que haja uma possível discussão e se crie um ambiente favorável para que o aluno faça as devidas reflexões e faça seus questionamentos sobre a temática aplicada no projeto.

O objetivo desse encontro foi fundamentalmente ensinar os alunos através de uma aula prática a reconhecer, entender o funcionamento dos instrumentos de aferir grandezas elétrica, que são o voltímetro, amperímetro e ohmímetro que são os mais importantes.

Portanto, com a implementação dessa aula prática os alunos ficaram aptos para começar a montagem do experimento, já sabendo utilizá-lo. Sendo assim, estabeleceu uma relação excelente de ensino e aprendizagem entre os membros da equipe. Os conceitos básicos sobre os instrumentos de aferir medidas elétricas, foi demonstrado de maneira bem prática, mostrando-o a cada aluno da equipe para eles soubessem manipulá-lo.

Os instrumentos da Figura 24, que foram utilizados para ministrar a aula prática para os alunos que aprenderem a manipulá-los foi o multímetro digital e o alicate amperímetro que tem as funções de voltímetro, amperímetro e ohmímetro que já estão instalados no próprio.

Figura 24 - Alicate Amperímetro e multíteste.



Fonte: <https://br/freekip.com/foto-premium>.

5.6.3 3º e 4º Encontro

Esta atividade foi necessária se fazer em dois encontros, e seu principal objetivo foi mostrar através do experimento para os alunos como funciona uma associação de resistores em série e paralelo, e assim obterem todo o conhecimento teórico e prático necessário para aplicar na montagem dos circuitos da maquete, para isso se faz necessário uma abordagem das três principais características desse tipo de circuito:

- O papel dos resistores em série em um circuito elétrico e onde esse tipo de circuito pode ser empregado.
- Explicar para os alunos as suas desvantagens em instalação residencial.

A Figura 25 mostra os alunos montando o circuito e fazendo as aferições das grandezas necessária e comprovando quantitativamente os resultados esperados.

Figura 25 Montagem do circuito em série em sala de aula.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

A Figura 26 mostra o professor explicando os conceitos e realizando a demonstração experimental do circuito em paralelo.

Figura 26 - Demonstração do circuito em paralelo.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Nesse encontro pedagógico o professor deve fazer uma sondagem prévia com alunos sobre os conceitos e grandezas de eletricidade com o intuito avaliar o conhecimento sobre o tema. Entre os objetivos:

- Diagnosticar por meio de sondagem os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo de eletricidade.
- Identificar os princípios físicos envolvidos nos conceitos de eletricidade.
- Relacionar as grandezas básicas da eletricidade com a 1ª e 2ª Lei de Ohm.
- Aferir as grandezas de eletricidade fazendo uso de multímetro, utilizando os circuitos do experimento.

Ademais, a estratégia utilizada nessa abordagem é justificada pela aplicação dos princípios físicos inserido na radiação solar quando ocorre a interação com a célula fotovoltaica e nos benefícios para o meio ambiente, que esse tipo de energia propicia. Em primeiro lugar, antes de iniciar a aula expositiva propriamente o professor deve fazer uma sondagem com os alunos a respeito do tema, para saber se eles tinham algum conhecimento prévio a respeito da temática. Posteriormente foi implementado os conceitos de energia renovável, e suas aplicações, vantagens e desvantagens, em seguida foi feito uma abordagem sobre energia solar, dando ênfase para os fenômenos físicos que são envolvidos nas transformações da radiação solar em energia elétrica. Ainda dentro desse contexto falamos das duas formas de utilização da energia solar, fotovoltaica, e a térmica. E em seguida foi feita uma explanação sucinta do efeito fotovoltaico. E em seguida foi aberto uma discussão com os alunos que foram submetidos a um questionamento, perguntado se a nossa região era propícia para instalação desse tipo de energia. Dessa forma encerramos esse terceiro encontro.

Assim sendo, o ponto de partida do quatro encontro pedagógico, o professor deve fazer uma abordagem sobre a importância da eletricidade para sociedade, em seguida falar das concepções históricas da eletricidade dentro de um contexto cronológico e em seguida abrir discussão sobre os conceitos e grandezas de eletricidade na disciplina de ciências através da Física.

5.6.4 5º Encontro

Conforme é mostrado nas figuras o professor explica para os alunos os “porquês” das diferenças de brilhos nos resistores através de cada tipo de circuito, série e paralelo, conforme mostrado na Figura 27 mostram. O objetivo principal desse encontro: é mostrar aos alunos a importância sobre a grandeza física potência elétrica e o uso dos instrumentos de medidas como o multiteste (voltímetro e amperímetro, ver Figura 28) na construção dos

circuitos que estão na maquete, também, sobre como dimensionar a carga a ser empregada em cada circuito. Com base nessa abordagem os alunos passam a estar aptos à realizaram a montagem do circuito na maquete.

Figura 27: Demonstração do cálculo de potência tanto no circuito em série quanto paralelo.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Este quinto encontro refere-se a uma aula expositiva dialogada sobre o instrumento de aferir grandezas elétrica chamado de multímetro, que será utilizado nas instalações elétricas da maquete. Para isso o professor utilizará os resistores em série ou paralelo para facilitar o ensino e aprendizagem dos alunos. Nesse momento o professor deve fazer uma sondagem dos conhecimentos prévios do aluno sobre o instrumento de aferir grandezas elétrica e em seguida o professor deve abrir uma discussão sobre a utilização desses instrumentos dando ênfase para o voltímetro e amperímetro (ver Figura 29 e Figura 30 esquematização de um circuito usando o multiteste como amperímetro e voltímetro respectivamente). Nesse momento o professor faz uma demonstração para os alunos como se faz as aferições das grandezas elétricas utilizando esquema elétrico para indicar a maneira de ligar os instrumentos de acordo com a necessidade da grandeza a ser aferida.

Quais são os objetivos:

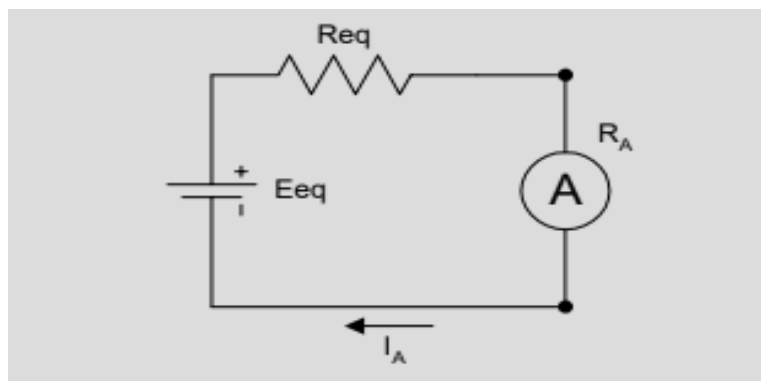
- Fazer aferição das grandezas ensinando o aluno a manipular o multímetro.
- Identificar o tipo de grandeza para saber utilizar o voltímetro ou amperímetro.
- Identificar o tipo de circuito (em série ou paralelo) para saber utilizar o voltímetro ou amperímetro dependendo da situação.

Figura 28: Imagem ilustrativa de um Multiteste.



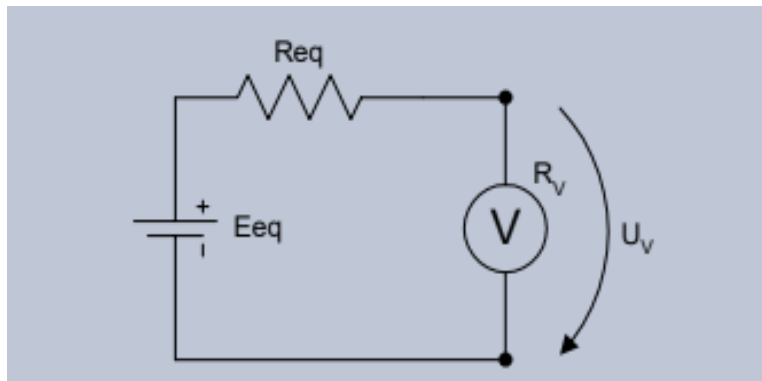
Fonte: www2.pcs.usp.br/~labdig/material/ABC-Mult.pdf.

Figura 29: Ilustra a ligação de um amperímetro em um circuito elétrico.



Fonte: www2.pcs.usp.br/~labdig/material/ABC-Mult.pdf.

Figura 30: Ilustra a ligação de um voltímetro em circuito elétrico.



Fonte: www2.pcs.usp.br/~labdig/material/ABC-Mult.pdf.

5.6.5 6º Encontro

O objetivo desse encontro foi mostrar na prática para os alunos, como ficará a montagem dos circuitos elétricos na maquete e em cada cômodo, para que os alunos tivessem o entendimento de montagem dos circuitos na prática. Nas

Figura 31 e Figura 32 são mostrados os resultados da montagem, este sendo apenas o modelo como devem ficar a instalações dos circuitos.

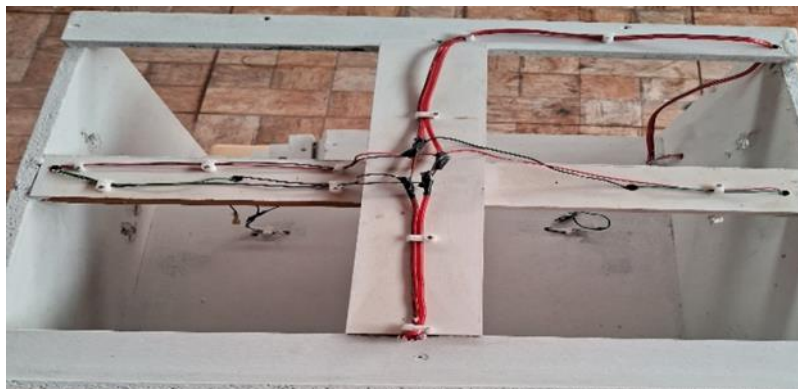
Figura 31 - Vista transversal da maquete a montagem dos circuitos em série e paralelo.

À esquerda, no andar superior o circuito está em série, enquanto que à direita o circuito montado está em paralelo.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 32 - Vista superior dos circuitos em série e paralelo na maquete.



Vista superior da montagem dos circuitos, à esquerda o circuito em paralelo e à direita o circuito em série.

Fonte: acervo próprio, 2023.

5.6.6 7º Encontro

Nesse encontro tratamos dos procedimentos da montagem da maquete. Para abordar os conceitos envolvidos na medida das grandezas físicas, analisando assim os conceitos básicos de eletricidade. Com o uso da temática de energia renovável, a metodologia sociointeracionista de Lev Vygotsky se fez necessário como recurso pedagógico e ferramenta facilitadora de ensino-aprendizagem, apresentando a atividade do experimento, que envolvia a montagem de uma maquete. Inserimos uma célula fotovoltaica (placa solar) como fonte de captação de energia para mostrar todo o processo envolvido, desde a captação da energia solar, sua conversão em energia elétrica, até o seu uso na distribuição dos circuitos que alimentam os cômodos de uma casa (a maquete neste exemplo). Este encontro pode ser separado em quatro momentos, no primeiro momento é feita uma apresentação expositiva e dialogada, que explica de forma pontual os conceitos e grandezas de eletricidade e faz um breve comentário sobre energia solar. Esses foram os conteúdos necessários para que os alunos procedessem na execução da montagem da maquete.

No segundo momento foi feita a divisão dos alunos em quatro equipes de cinco alunos, cada membro tinha uma função bem específica na montagem da maquete, e em seguida fez-se uma abordagem explicando os conteúdos específicos que nortearam a montagem da maquete que foram os seguintes: corrente elétrica (alternada e contínua), Tensão elétrica, Potência elétrica, Associação de resistores (em série e paralelo) e uma explicação básica do Efeito fotovoltaico.

Ademais, no terceiro momento foi apresentado em primeiro lugar a planta baixa da maquete para os alunos tivessem embasamento na sua montagem, e em seguida foi apresentado todos os instrumentos necessários para execução da montagem da maquete:

- 01 Placa solar de 20W.
- 01 Bateria de 12 V.
- 01 Controlador de carga solar de 12V.
- 01 multímetro digital.
- 04 lâmpadas de 5W/12V.
- 04 Metros de fios elétrico conjugado de 1,0 mm.
- 04 Chave liga/desliga de 12V.
- 01 Rolo de fita 3M.
- 01 Alicates.

Já no quarto e último momento foi mostrado um modelo da maquete para todas as equipes, de modo que todos observassem, no modelo, de como a maquete ficaria depois de montada. A primeira equipe ficou responsável pela montagem da maquete da casa, baseando-se na planta baixa. Já a segunda equipe fez as instalações dos circuitos elétricos, série e paralelo, nos devidos cômodos da maquete, tais como instalação das lâmpadas, interruptores.

A terceira equipe fez as instalações dos equipamentos que captam a energia solar e distribuem a carga para alimentação do circuito da maquete, são eles: placa solar, controlador de carga solar e bateria.

Finalmente a quarta equipe fez os devidos teste checando todos equipamentos e confirmando as suas funcionalidades. A maquete foi montada colocando-a em um ambiente que tinha luz solar e ligado todos os instrumentos elétricos - eletrônicos para verificação de seu funcionamento. Com esse procedimento realizado, comprova-se, que o experimento que o experimento funcionou dentro dos objetivos esperado. Na Figura 33 e Figura 34 apresentamos respectivamente, a montagem da placa solar e na sequência a verificação do funcionamento da maquete toda montada.

Figura 33: Participação dos alunos na montagem da maquete e dos painéis.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 34: Momento em que o a turma faz a verificação do funcionamento dos painéis montados na maquete.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional proposto e desenvolvido na sala de aula com os alunos teve por objetivo despertar o interesse e a boa vontade dos alunos para a aprendizagem dos conceitos relacionados aos fenômenos abordados. Buscamos sempre a contextualização dos fenômenos estudados, sempre procurando associá-los com o cotidiano, e valorizando o entrosamento, interesse e as ideias surgidas no grupo. Para verificar a eficácia da proposta foram realizadas avaliações que indicam se a metodologia de experimentação em sala de aula, quando bem planejada e conduzida pelo professor, contribui significativamente na aprendizagem dos alunos e desperta o interesse pelas aulas de ciências. As atividades foram desenvolvidas com grupos de alunos, que passaram por avaliações quantitativas e qualitativas, antes e depois da aplicação do produto. As avaliações qualitativas tiveram como objetivos avaliar a qualidade e eficácia da metodologia de ensino centrada na experimentação frente à metodologia de ensino tradicional. Já as avaliações quantitativas tiveram como objetivos mensurar o grau de apreensão dos conceitos estudados antes e depois da montagem e da realização dos experimentos.

7 METODOLOGIA

As aplicações e confecções das experiências são de custos acessível. Por isso, podendo serem aplicadas pelos professores do ensino fundamental no estudos de construção de circuito eletrônicos e fontes de energia renovável. Esses conteúdos fazem parte das habilidades (EF08CI01 e EF08CI02) segundo a BNCC(Base Nacional Curricular), essas experiências foram aplicadas na Escola E, como uma turma de 22 alunos da disciplina de ciências do 8º ano do ensino fundamental.

Sendo realizada em 7 encontros perfazendo um total de 14 aulas de 90 minutos em cada encontro. Inicialmente foi feito um questionário prévio, com objetivo de avaliar a bagagem de conhecimento que esse estudante trás consigo a respeito da temática. O intuito da metodologia é verificar se o estudante está aprendendo de maneira significativa essa nova abordagem experimental, baseado nas teorias de aprendizagem sociointeracionista de Lev Vygotsky.

7.1 Locais Realização das Pesquisas e Coleta de Dados

O desenvolvimento da pesquisa foi realizada na Escola E localizada no Município de Goianésia do Pará localizada 310 Km de distância da capital Belém para uma turma de 22 estudantes do ensino fundamental do 8º ano da disciplina de ciências.

Foram aplicados três questionários em três momentos de forma impressa com questões objetivas e subjetivas sobre os conceitos envolvidos no fenômeno relacionado com a construção de circuitos elétricos e fonte de energia renovável, sendo o primeiro momento sobre os conhecimentos prévios a respeito da temática, o segundo momento foi aplicado um questionário intermediário sobre os conteúdos ministrado com aulas expositivas, e o terceiro momento foi aplicado o questionário pós aplicação do produto educacional com objetivo avaliar a validade do produto educacional.

7.2 Questionário Prévio

O questionário foi devidamente aplicado de forma impressa com bases nas teorias de Lev Vygotsky, com finalidade de verificar se os alunos trazem de conceitos (subsúncos) da construção de circuitos elétricos e fonte de energia renovável na sua estrutura cognitiva, dessa maneira podemos verificar através do questionário o conhecimento que o aluno

adquiriu em sua convivência social a partir das trocas estabelecidas. Esse questionário prévio foi a base para saber o que os alunos sabiam sobre a temática.

7.3 Aulas Experimental

O conteúdo sobre a construção de circuitos elétricos e energia renovável foi ministrado em 5 encontros, cada aula com duração de 90 minutos. A metodologia utilizada foi aulas expositiva com experimentação. O material utilizado foram quadro branco, piloto e experiências, como se deve usar o multímetro e construção de circuitos elétricos.

Diante do relato percebe-se que o professor foi capaz de construir um processo com intenção de facilitar o aprendizado expondo os conceitos físicos envolvidos na de construção de circuitos elétricos e explicando sobre energia renovável.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção discutiremos faremos uma análise dos dados obtidos separando em três partes. A primeira parte consistiu nas coletas de dados, baseado no levantamento dos conhecimentos prévio dos alunos acerca da temática, avaliando seu desempenho por meio de um questionário. Na segunda parte, uma avaliação do conteúdo teórico que fora ministrado em sala de aula, e a mesma foi avaliada por meio de um questionário, que contava com cinco questões de quatro alternativas, para escolher uma certa. Na terceira parte, aplicamos um último questionário, desta vez a avaliação deve comparar a compreensão do conteúdo teórico ministrado em sala de aula com a atividade prática. Este último questionário consistiu de 9 questões, sendo 2 questões objetiva de múltipla escolha, 2 discursiva e 5 respostas múltiplas. Esse questionário teve como objetivo avaliar os alunos sobre os conceitos físicos básicos envolvidos na geração de energia renovável e na temática sobre sustentabilidade. Essa discussão e resultado foi baseada na teoria de aprendizagem sociointeracionista utilizando os critérios da ZDP de Lev Vygotsky. Para especificar melhor a Inter-relação instrução/desenvolvimento. Vygotsky supostamente identificou três zonas de desenvolvimento (CHAIKLIN, 2011):

- Zonal real, que se refere ao que a pessoa consegue realizar de forma autônoma, ou seja, sozinha sem precisar de nenhuma explicação, classificada aqui com Z1.
- Zona proximal, que abrange o que pode ser alcançado com a ajuda de indivíduos mais experientes, ou seja, consegue realizar as atividades apenas com a explicação do professor em sala, classificada aqui como Z2.
- Zona potencial, que engloba as habilidades em processo de desenvolvimento ou em amadurecimento ainda. São conclusões que o aluno pode ter ou chegar a alcançar depois de explicações, mas são totalmente novas, que não foram explicadas pelo professor, esta última classificada como Z3.

8.1 Primeira etapa

Na primeira etapa foi realizado o questionário prévio. As informações levantadas no questionário prévio foram sobre os conceitos e grandezas de eletricidade, instrumento de aferir grandezas elétricas, energia renovável para cada pergunta corresponde uma análise do conhecimento do aluno sobre a temática. É importante ressaltar que a orientação dada aos alunos foi de que todas as questões deveriam ter sido respondidas, mas ao coletarmos os

questionários, que foi impresso e contabilizado, algumas questões vieram incompletas, ou seja, na turma temos 22 (vinte e dois) alunos, mas houve questões que alguns alunos não entenderam a pergunta e por essa razão deixaram em branco, então temos questões com um total de apenas de 20 (vinte) alunos. Esse questionário conteve 8 questões sendo 4 questões objetivas e 4 questões de resposta múltipla, ou seja, várias respostas. Neste primeiro questionário estabelecemos, portanto, uma maneira de identificar em que zona de desenvolvimento os alunos estão primeiramente, as perguntas são simples e devem dar uma dimensão do que já está presente e desenvolvido com eles a partir de suas experiências. Vamos apresentar o quantitativo das respostas do questionário na Tabela 3 e depois fazer o comentário:

Tabela 3: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 01.

01 Em uma escala de 1 a 4 você já teve contato com algum instrumento usado na eletricidade?	Qnt	Zonas
1 Nunca tive contato, ou não conheço.	12	Z1
2 Eu só conheço imagens dos instrumentos	8	Z1
3 Sim- já observei em uma loja de eletrônica	0	Z2
4 Sim – tive contato através do meu vizinho que é eletricista	2	Z2

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Observamos que nesta questão os 22 (vinte e dois) alunos responderam à questão, portanto na zona 1 (Z1), o último quadrinho é sempre o número total de alunos que responderam a questão. Com estas informações podemos dizer que cerca de 91% dos alunos estão na zona 1 de desenvolvimento, ou seja, apenas o conhecimento real é observado a respeito do que se pergunta nesta questão. Faremos a mesma análise para as demais questões e por fim faremos uma média destas porcentagens para uma conclusão mais acertada deste questionário prévio. Apresentamos a seguir o quantitativo da segunda questão na Tabela 4:

Tabela 4: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 02.

02 Em escala de 1 a 4. Você conhece algum tipo de grandeza física?	Qnt	Zonas
1 Nunca ouvi falar em grandezas	6	Z1
2 Não, desconheço essa palavra grandeza	5	Z1
3 Sim, já ouvi falar essa palavra, mas não sei que é	3	Z1
4 Sim, meu professor de ciências sempre falava em grandezas físicas	6	Z2

Fonte: Acervo próprio, 2023.

A Tabela 5 mostra o quantitativo de resposta marcadas em cada alternativa do questionário prévio e em seguida, assim como fizemos na questão anterior, apresentamos o gráfico com o percentual associado de respostas marcadas pelos alunos em cada alternativa.

Tabela 5: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 03

03 Em uma escala de 1 a 5. Você saberia dizer o que é um circuito elétrico?	Qnt	Zonas
1 Nunca ouvi falar nessa palavra	0	Z1
2 Não, desconheço essa palavra	0	Z1
3 Não, só ouvi falar em circuito de formula um	5	Z1
4 Sim, já ouvi falar em circuito elétrico quando o eletricitista foi trabalhar em casa	8	Z2
5 sim, é o caminho percorrido por uma corrente elétrica	7	Z3

Fonte: Acervo próprio, 2023.

A seguir, a Tabela 6 mostra o quantitativo de respostas marcadas em cada alternativa do questionário prévio e na sequência o gráfico que mostra esses percentuais relacionados a cada alternativa.

Tabela 6: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 04.

04 Em uma tabela de 1 a 5. Você poderia dizer se conhece alguma fonte de energia?	Qnt	Zonas
1 Não conheço assunto.	3	Z1
2 Não, nunca ouvi falar em fonte de energia.	0	Z1
3 Sim, já ouvi falar, mas não ficou muito esclarecido.	5	Z2
4 Sim, já ouvi falar que a maior fonte de energia é sol.	8	Z3
5 Sim, já ouvi falar, mas não entendi bem.	2	Z2

Fonte: Acervo próprio, 2013.

A Tabela 7 mostra o quantitativo de resposta marcada em cada alternativa do questionário prévio.

Tabela 7: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 05.

05 O que você entende por energia solar?	Qnt	Zonas
--	-----	-------

a) É aquela que transforma a energia luminosa irradiada pelo sol em energia elétrica.	14	Z2
b) É aquela que é produzida pelo vento.	6	Z1
c) É aquela que é produzida pelo vento.	0	Z1
d) É aquela que é produzida por um motor gerador.	0	Z1

Fonte: Acervo próprio, 2023.

A Tabela 8 mostra o quantitativo de resposta marcada em cada alternativa do questionário prévio.

Tabela 8: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 06.

06 Indique a alternativa que representa uma vantagem da energia solar.	Qnt	Zonas
a) Custo de instalação é muito barato	3	Z2
b) Não existe manutenção para esse tipo de forma de energia	7	Z1
c) Disponibilidade inesgotável da fonte de energia	8	Z1
d) Em qualquer instante do dia ela funciona. No caso, a noite e no tempo chuvoso não.	2	Z1

Fonte: Acervo próprio, 2023.

A Tabela 9 mostra o quantitativo de resposta marcada em cada alternativa do questionário prévio, na sequência, trata do percentual associado as alternativas.

Tabela 9: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 07.

07 A energia solar é um tipo de energia que está em ascensão na atualidade, um termo que caracteriza corretamente esse tipo de energia é	Perc	Zonas
☐ Poluente	0%	Z1
☐ Primária	25%	Z1
☐ Renovável	25%	Z2
☐ Não Renovável	50%	Z1

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Tabela 10 mostra o quantitativo de resposta marcadas em cada alternativa do questionário prévio.

Tabela 10: Mostra o quantitativo de alunos e dos acertos de acordo com a alternativa da questão 08.

08 O uso da energia renovável é tão importante para o meio ambiente porquê?	Qnt	Zonas
☐ Esse tipo de energia aumenta o efeito estufa na atmosfera	0%	Z1
☐ É considerado uma forma de energia que não agride o meio ambiente	45%	Z2
☐ É considerado uma forma de energia que produz muito gases poluentes na atmosfera	10%	Z1
☐ O aumento desse tipo de energia está cada vez mais poluindo o meio ambiente	45%	Z1

Em termos práticos podemos reunir em uma única Tabela 11, coletânea de respostas, que se encontram na Zona 1, Zona 2 e Zona 3, e assim podemos dizer em que Zona de desenvolvimento os alunos devem se encontrar neste momento inicial da avaliação com o questionário de conhecimento prévio.

Tabela 11: Questões, Zonas de desenvolvimento e percentual em cada questão.

Zona de desenvolvimento cognitivo segundo a Teoria de Vygotsky		
Questões	Zonas	Maior Percentual
01	Z1	91%
02	Z1	70%
03	Z2	40%
04	Z3	40%
05	Z2	70%
06	Z1	85%
07	Z1	75%
08	Z1	55%

Nesta Tabela 11, observamos que na maioria das questões o conhecimento acerca do assunto gira em torno da Z1, o conhecimento real, e como já dissemos, nem sempre um conhecimento bem compreendido, contando apenas com a natureza do amadurecimento que formou o indivíduo, este por sua vez construído por concessões estabelecidos dentro de seu próprio contexto sociocultural, apenas em certos assuntos podemos dizer que o percentual é maior quando se trata da questão da eletricidade, pois de uma forma ou de outra é um conhecimento acessível e compartilhado com a maioria pois, ou conhecem alguém ou tiveram contato com quem conhece profissionais (ou experiente no assunto) eletricitas e sobre energia solar, esse conceito, embora possa ser mais elaborado pode ser considerado

empírico e portanto próximo de seu contato e convívio. De qualquer forma podemos dizer que neste momento a maioria dos alunos estão apenas na zona 1 de desenvolvimento, contando apenas como conhecimento real.

8.2 Segunda Etapa

Nessa etapa intermediária o ocorreu uma atividade formativa sobre a temática de energia elétrica: conceitos e grandezas de eletricidade, com objetivo de avaliar o desempenho dos alunos. Essa atividade foi baseada nas explicações já discutidas em sala de aula que conteve 5 questões objetivas com quatro alternativa de resposta. A partir deste momento todo o resultado pode ser considerado um desenvolvimento potencial, ou seja, estamos falando da zona 2 de desenvolvimento. Dadas as respostas ainda é possível que o aluno se encontre na zona 1, isso porque a resposta não necessariamente depende do que o professor explicou, mas do que ele considerou como relevante para o seu aprendizado, podendo inclusive negar o que foi explicado e permanecer na zona 1, embora isso seja possível o esperado é que a maioria esteja na zona 2 de desenvolvimento e talvez na zona 3, podendo inclusive apresentar outras questões a parti destas aprendidas. Verificamos o resultado na tabela a seguir com o percentual dado a cada alternativa.

A Tabela 12 mostra o quantitativo de alunos que responderam corretamente a atividade. Portanto, mostrou-se que houve uma melhora no aprendizado dos alunos.

Tabela 12: Questionário intermediário para a avaliação de conceitos ensinados em sala.

01. O que se entende por cargas elétricas?	%	Zona
a) É uma propriedade intrínseca da matéria.	40	2
b) A carga elétrica não é uma propriedade da matéria.	20	1
c) É fluxo de carga elétrica em fio condutor.	30	1
d) É o movimento de átomo dentro de um fio.	10	1
02. Quais são os três processos de eletrização que se conhece?		
a) Afastamento, aproximação e distância.	10	1
b) Atrito, contato e indução.	70	2
c) Magnético, estático e indutor.	10	1
d) Indutor, ferro magnético e isolante.	10	1
03. Existem várias grandezas em eletricidade, qual é a mais importante?		
a) Força elétrica.	20	1
b) Resistência.	25	1
c) Corrente elétrica.	45	2
d) Choque elétrico.	10	1
04. O que é corrente elétrica?		

a) É o fluxo ordenado de elétron em fio condutor.	30	2
b) É uma forma de energia produzida pela água armazenada.	40	1
c) É uma energia produzida pelo calor.	15	1
d) É o choque em uma pessoa.	5	1
05. Quais são os dois tipos de corrente elétrica?		
a) Corrente contínua e corrente parada.	10	1
b) Corrente alternada e corrente contínua.	60	2
c) Corrente em movimento e corrente parada.	25	1
d) Corrente de descaimento e corrente de deslocamento.	5	1

A atividade desenvolvida nessa etapa intermediária, possibilitou avaliar os resultados como positivo, uma vez que os indicadores se mostram bem-sucedido a partir da troca de conhecimento entre os alunos, e a presença continua de uma aprendizagem ativa envolvendo todos os participantes da turma. Isso ocorreu devido adesão da teoria com a prática baseado na teoria sociointeracionismo de Vygotsky. Nessa percepção, Vygotsky afirma que ninguém aprende sozinho, os alunos precisam de um meio para desenvolver suas habilidades.

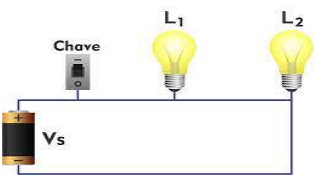
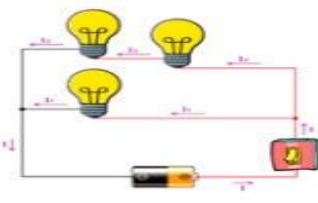
8.3 Terceira Etapa.

Nessa etapa será discutido o questionário do pós-aplicação do produto educacional sobre o conteúdo: fonte de energia renovável e sustentabilidade, cujo o objetivo é avaliar o ganho de aprendizagem dos alunos da turma de ciências do 8º ano em uma Escola Municipal de Ensino fundamental em Goianésia do Pará.

Para este questionário vamos dividir as questões em quatro grupos. No primeiro grupo temos apenas uma questão, nela o objetivo é verificar a capacidade do aluno de reconhecer o assunto que foi estudado diretamente quando avaliado; no segundo grupo uma questão apenas também, a segunda questão, para identificar o quanto o aluno compreendeu o experimento e a metodologia usada com o produto educacional aplicado. No terceiro grupo temos duas questões, às questões 7 e 8, que tem apenas uma resposta correta, portanto deve indicar se o aluno chegou ao nível de desenvolvimento da zona 2, ou seja, aprendeu com as explicações do professor sobre o assunto, para além do seu conhecimento real que está na zona 1. O quarto grupo, formado pelas questões 3, 4, 5, 6 e 9, cinco questões no total, organizadas de forma aleatória, de modo a não permitir que o aluno deduza naturalmente o que se quer verificar, mas apenas marque ou responda, ou mesmo acrescente uma nova resposta, baseado no conhecimento que realmente é realmente novo, adquirido após a aplicação do produto educacional, da explicação do professor e use suas próprias deduções, deve nos indicar que os alunos estão em outro patamar do nível de desenvolvimento que

indica a zona 3, zona de desenvolvimento proximal. De fato, a avaliação destas questões e respostas, podem nos dar uma ideia do uso concreto da teoria de Zona de desenvolvimento proximal que é usada como critério de avaliação da teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky. Iniciamos por analisar a primeira questão do questionário pós aplicação do produto educacional que contém a seguinte pergunta:

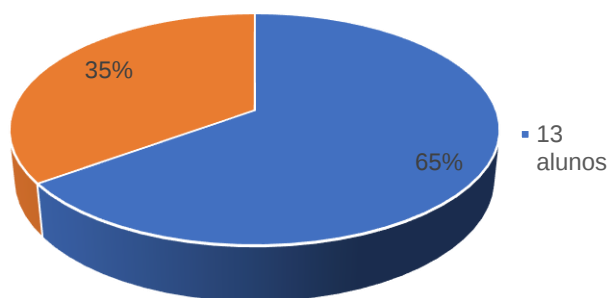
Tabela 13: Questão 01, do primeiro grupo.

Questão
1ª) De acordo como foi explicado através do experimento, você saberia identificar através das figuras abaixo. Qual é o circuito em série.  a)  b)

Fonte: Acervo próprio, 2023.

O Gráfico 1 a seguir demonstra as porcentagens de alunos que identificaram corretamente o que se pedia:

Gráfico 1: Percentual de acerto na primeira questão do questionário avaliativo.



Este gráfico revela que a maior parte dos alunos que participaram, responderam corretamente, isso indica que eles entenderam o assunto e tiveram um bom aprendizado, ou pelo menos, a partir de agora todos devem estar em uma zona de desenvolvimento além da zona de desenvolvimento real, ou seja, além da zona 1 de desenvolvimento.

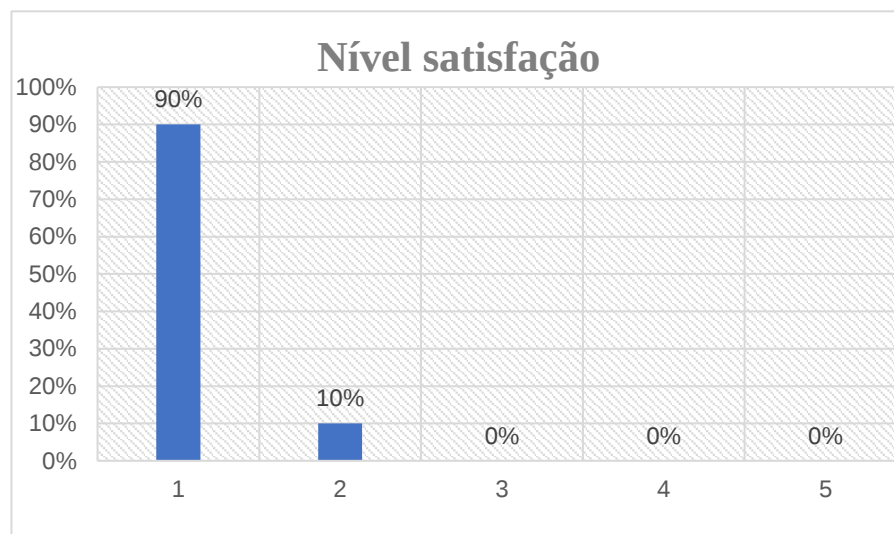
No segundo grupo temos a seguinte pergunta:

Tabela 14: Questão 2, do segundo grupo.

Questões/índice ou nível de satisfação	1	2	3	4	5
2ª Questão: As afirmativas a seguir dizem respeito ao uso de uma metodologia sociointeracionista para explicar os conceitos e grandezas da eletricidade através de um experimento fazendo uso de energia renovável utilizando uma maquete.	Muito satisfeito	Parcialmente satisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Parcialmente insatisfeito	Muito insatisfeito
2.1 A interação dos trabalhos em equipes ajudou o aprendizado.					
2.2 Os conceitos e grandezas ficaram bem entendidos.					
2.3 A aula fica mais interessante utilizando experimento.					
2.4 O uso do experimento ajudou compreender como se usa os instrumentos de medida					
2.3 O que acharam da metodologia apresentada					

Podemos atribuir uma numeração a cada indicação que os alunos marcam nas perguntas realizadas nesta questão, ou seja, 1 – Muito satisfeito; 2 – parcialmente satisfeito; 3 – nem satisfeito nem insatisfeito; 4 – parcialmente insatisfeito; 5 – muito insatisfeito. Desta forma indicamos no gráfico a seguir o percentual do que os alunos marcaram:

Gráfico 2: Questão 02 - percentual de satisfação.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Esse resultado está de acordo, com que se planejou com a implementação da metodologia sociointeracionista de Vygotsky no produto educacional em andamento, encontrando assim grande aceitação com a maioria da classe.

O terceiro grupo de questões deverão dar conta de apresentar em que nível de desenvolvimento, realmente, os alunos se encontram, pelo menos a maioria deles. Então a questão 7 e 8 devem responder a isso, a saber:

Tabela 15: Questões 7 e 8 do grupo 3.

Questões	%	Zona
7ª Questão: Observando a maquete exposta em nosso experimento nos remete a uma situação que ocorre em nosso cotidiano. Diante das inúmeras vantagens, existe uma desvantagem. No caso, o armazenamento de energia para ser usada durante a falta de energia solar e quando estiver chovendo e a noite. Pensando em solucionar essa situação os engenheiros eletricitas instalaram um dispositivo conhecido como acumulador de carga também conhecido como?		
a) Controlador de carga.	15	1
b) Reversor de carga.	10	1
c) Bateria	70	2
d) Multiplicador de tensão.	5	1
8ª Questão: Através do experimento explicado em sala de aula. Como você entendeu que a energia renovável, como a solar, colabora com a sustentabilidade devido à capacidade de geração de energia sem causar danos à natureza:		
a) Aumenta consideravelmente o efeito estufa.	20	1
b) Poluindo os rios da região.	0	1

c) Em geral, ela reduz meios contaminadores que podem contaminar à natureza.	15	1
d) Ela fomenta a economia local gerando empregos e fornecendo uma alternativa de energia elétrica mais barata para os consumidores.	65	2

Na Tabela 15 verifica-se que a maioria dos alunos se encontram na zona de desenvolvimento 2. Por fim analisamos o quarto e último grupo de questões, que estão aleatoriamente distribuídas neste questionário pós avaliativo.

Tabela 16: Questões do quarto grupo, questões 3 e 4.

3ª Questão: O experimento que foi montado em sala de aula utilizando uma maquete para demonstrar os conceitos e grandezas da eletricidade através do uso de energia renovável, trouxe algo novo na compreensão dos conceitos de Física:	Quantidade de alunos que responderam corretamente/não responderam corretamente	(%)
a) Você consegue associar o que foi visto no experimento, com algum fenômeno que o corre em seu cotidiano? se sim, qual?	17	85
	3	15
b) Em seu ambiente de convivência social você consegue identifica algum tipo de transformação de energia referente a eletricidade? Se sim, qual?	18	90
	2	10
4ª Questão: Na maquete montada para explicar a transformação de energia solar em energia elétrica, você saberia identificar componentes elétrico que faz parte do circuito? Se sim, quais são? (De 8 (oito) a considerar e um espaço para completar caso considerasse necessário).		
• Marcaram corretamente todos os itens.	11	55
• Marcaram quase todos os itens corretamente.	5	25
• Marcaram parcialmente, não completando todos os itens.	3	15
• Marcou aleatório ou não marcou nenhum.	1	5

As questões 3ª e 4ª são apresentadas a seguir em uma das imagens, mostrando o que os alunos marcaram em sua maioria. Consideramos como correta o maior número de acertos associados às perguntas, exemplificamos isso nas imagens a seguir Figura 35 e Figura

36:

Figura 36: Exemplo da 3ª questão respondida pelos alunos.

3ª ATIVIDADE

O experimento que foi montado em sala de aula utilizando uma maquete para demonstrar os conceitos e grandezas da eletricidade através do uso de energia renovável, trouxe algo novo na compreensão dos conceitos de Física?

Você consegue associar o que foi visto no experimento, com algum fenômeno que o corre em seu cotidiano? se sim, qual?

sim, na casa de um amigo

Em seu ambiente de convivência social você consegue identifica algum tipo de transformação de energia referente a eletricidade? Se sim, qual?

sim, quando eu ligo o fuso de passar a energia elétrica em termica.

Figura 35: Exemplo da 4ª questão respondida pelos alunos.

4ª ATIVIDADE

Na maquete montada para explicar a transformação de energia solar em energia elétrica, você saberia identificar componentes elétrico que faz parte do circuito? Se sim, quais são?

☒ Bateria.

☒ Fio condutor.

☐ Motor elétrico.

☒ Chave liga/ desliga.

☐ Transformador de alta tensão.

☐ Eletroímã.

☐ Fusível.

☒ Controlador de carga.

☐ Outros _____

Vamos continuar a analisar e colocar o percentual do número de alunos que responderam, que alternativas escolheram e a discussão sobre o que implica tais escolhas, apontando uma ideia para o nível de desenvolvimento do aluno, a seguir damos continuidade na tabela das questões deste grupo.

Tabela 17: Questões 5, 6 e 9 do quarto grupo.

5ª Questão: A figura abaixo representa uma situação recorrente em nosso cotidiano. O experimento que fez uso de fonte de energia renováveis, apresentado em sala de aula, buscou através do trabalho em equipe e com a participação de todo os alunos presentes mostrar de forma clara e objetiva os conceitos e grandezas de eletricidade e também a sua importância para o meio ambiente, pois, essa é considerada energia limpa. Baseado no que foi citado acima indique as vantagens de se utilizar placas solar em uma residência. 	Quantidade de alunos que responderam	(%)
a) Se consegue fazer uma economia muito grande em sua conta de luz.	8	40
b) Manutenção de baixo custo e alta durabilidade.	3	15
c) Muito difícil de fazer sua instalação.	2	10
d) Até o momento, energia solar no Brasil não recebeu nenhum incentivo do governo.	1	5
e) Energia solar valoriza sua casa.	6	30
f) Outros.	0	0
6ª Questão Durante as aulas expositivas foram mencionados vários benefícios para o meio ambiente quando se faz uso de energia renovável. Cite as vantagens a qual favorece o meio ambiente.		
a) É considerado uma energia limpa devido não produzir gases poluentes.	12	60
b) Não beneficia em nada o meio ambiente devido produzir muito resíduos.	1	5
c) É um tipo de energia inesgotável oriunda da própria natureza.	5	25
d) Esse tipo de energia renovável favorece apenas as grandes empresas devido elas poluírem muito o meio ambiente.	2	10
e) Outros.	0	0
9ª Questão: A imagem abaixo mostra a utilização de placas solar na agricultura familiar. Uma das propostas de aplicação desse experimento foi incentivar os moradores da zona rural fazer uso desse tipo de tecnologia para não ficarem na dependência da energia elétrica da distribuidora” Equatorial		

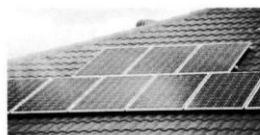
Energia”. Baseado nas informações acima indique apenas os benefícios capazes de aumentar a produtividade no campo.		
a) Aumentar o número de bombas de água instalada para aumentar sua área de irrigação.	7	35
b) Fazer uso da energia gerada sem nenhum planejamento em sua propriedade.	3	15
c) Fazer uso da energia em cerca elétrica em sua propriedade.	2	10
d) Com a economia da conta de luz sobra dinheiro para investir em uma nova linha de produção.	8	40
e) Outros.	0	0

Analisando mais de perto este último grupo de questões percebemos que o produto educacional despertou uma consciência mais proativa com relação a questão sustentável relacionada a energia solar, pelo menos indicou que, após a aplicação do produto, uma consciência sobre economia e o uso consciente da energia, e de preservação do meio ambiente, o quantitativo das alternativas marcadas, que estão em destaque amarelo nas tabelas Tabela 16 e Tabela 17, que indicam essa ideia, comprovadas nas imagens de algumas

Figura 37: Exemplo da 5ª Questão respondida pelos alunos.

5ª ATIVIDADE

A figura abaixo representa uma situação recorrente em nosso cotidiano. O experimento que fez uso de fonte de energia renováveis, apresentado em sala de aula, buscou através do trabalho em equipe e com a participação de todos os alunos presentes mostrar de forma clara e objetiva os conceitos e grandezas da eletricidade e também a sua importância para o meio ambiente, pois, essa é considerada energia limpa. Baseado no que foi citado acima indique as vantagens de se utilizar placas solar em uma residência.



- ☒ Se consegue fazer uma economia muito grande em sua conta de luz.
☒ Manutenção de baixo custo e alta durabilidade.
☐ Muito difícil de fazer sua instalação.
☐ Até o momento a energia solar no Brasil não recebeu nenhum incentivo do governo.
☒ Energia solar valoriza sua casa.
☐ Outros

5ª ATIVIDADE

A figura abaixo representa uma situação recorrente em nosso cotidiano. O experimento que fez uso de fonte de energia renováveis, apresentado em sala de aula, buscou através do trabalho em equipe e com a participação de todos os alunos presentes mostrar de forma clara e objetiva os conceitos e grandezas da eletricidade e também a sua importância para o meio ambiente, pois, essa é considerada energia limpa. Baseado no que foi citado acima indique as vantagens de se utilizar placas solar em uma residência.



- ☒ Se consegue fazer uma economia muito grande em sua conta de luz.
☐ Manutenção de baixo custo e alta durabilidade.
☐ Muito difícil de fazer sua instalação.
☐ Até o momento a energia solar no Brasil não recebeu nenhum incentivo do governo.
☒ Energia solar valoriza sua casa.
☐ Outros

questões retiradas dos questionários (ver as Figura 37, Figura 38 e Figura 39). Em termos percentuais, isso indica que a experiência colocou a maioria em um nível de desenvolvimento entre a zona potencial e a zona próxima, ou seja, entre a zona 2 e zona 3 de desenvolvimento seguindo os critérios da teoria de Vygotsky.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como proposição, apresentar como produto educacional, o uso da maquete de uma casa com painel solar para poder explicar os temas como: circuitos elétricos, ondas eletromagnéticas e energia solar, também discutir temas transversais como: energia renovável, sustentabilidade, conversão de energia e tantos outros que podem acabar decorrendo da aplicação deste produto.

A proposição deste trabalho surge em um momento em que é preciso discutir o tema da energia renovável, tão atual. Devido aumento da temperatura global, que decorre do

Figura 39: Exemplo da 6ª Questão feita pelos alunos.

6ª ATIVIDADE

Durante as aulas expositivas foram mencionados vários benefícios para o meio ambiente quando se faz uso de energia renovável. Cite as vantagens a qual favorece o meio ambiente.

- ☒ É considerado uma energia limpa devido não produzir gases poluentes.
- ☐ Não beneficia em nada o meio ambiente devido produzir muito resíduos.
- ☒ É um tipo de energia inesgotável oriunda da própria natureza.
- ☐ Esse tipo de energia renovável favorece apenas as grandes empresas devido elas poluírem muito o meio ambiente.
- ☐ Outros _____

6ª ATIVIDADE

Durante as aulas expositivas foram mencionados vários benefícios para o meio ambiente quando se faz uso de energia renovável. Cite as vantagens a qual favorece o meio ambiente.

- ☒ É considerado uma energia limpa devido não produzir gases poluentes.
- ☐ Não beneficia em nada o meio ambiente devido produzir muito resíduos.
- ☐ É um tipo de energia inesgotável oriunda da própria natureza.
- ☐ Esse tipo de energia renovável favorece apenas as grandes empresas devido elas poluírem muito o meio ambiente.
- ☒ Outros Não polui o meio ambiente

Figura 38: Exemplo da 9ª Questão feita pelos alunos.

9ª ATIVIDADE

A imagem abaixo mostra a utilização de placas solar na agricultura familiar. Uma das propostas de aplicação desse experimento foi incentivar os moradores da zona rural fazer uso desse tipo de tecnologia para não ficarem na dependência da energia elétrica da distribuidora "Equatorial Energia". Baseado nas informações acima indique apenas os benefícios capazes de aumentar a produtividade no campo.

- ☒ Aumentar o número de bombas de água instalada para aumentar sua área de irrigação.
- ☐ Fazer uso da energia gerada sem nenhum planejamento em sua propriedade.
- ☐ Fazer uso da energia em cerca elétrica em sua propriedade.
- ☒ Com a economia da conta de luz sobra dinheiro para investir em uma nova linha de produção.
- ☐ Outros _____

9ª ATIVIDADE

A imagem abaixo mostra a utilização de placas solar na agricultura familiar. Uma das propostas de aplicação desse experimento foi incentivar os moradores da zona rural fazer uso desse tipo de tecnologia para não ficarem na dependência da energia elétrica da distribuidora "Equatorial Energia". Baseado nas informações acima indique apenas os benefícios capazes de aumentar a produtividade no campo.

- ☐ Aumentar o número de bombas de água instalada para aumentar sua área de irrigação.
- ☐ Fazer uso da energia gerada sem nenhum planejamento em sua propriedade.
- ☐ Fazer uso da energia em cerca elétrica em sua propriedade.
- ☒ Com a economia da conta de luz sobra dinheiro para investir em uma nova linha de produção.
- ☐ Outros _____

aumento do efeito estufa, fenômeno bem conhecido da ciência, somado a necessidade energética que a humanidade tem de buscar fontes de energias alternativas, que são cada vez mais procuradas para substituir as fontes de energia não limpas, a saber: carvão, usinas térmicas e a mais conhecida de todas, o petróleo, tomam como relevante a discussão deste assunto nas escolas e acabe pautando setores da sociedade, como economia, a indústria e incluam a educação. O Brasil é o segundo país, com 89,5%, que mais produz energia limpa, atrás apenas da Noruega com 98,5% de sua matriz energética derivada de energia limpa (BE THE STORY, 2023), ver Figura 40. De acordo com informação divulgadas pelo Ministério

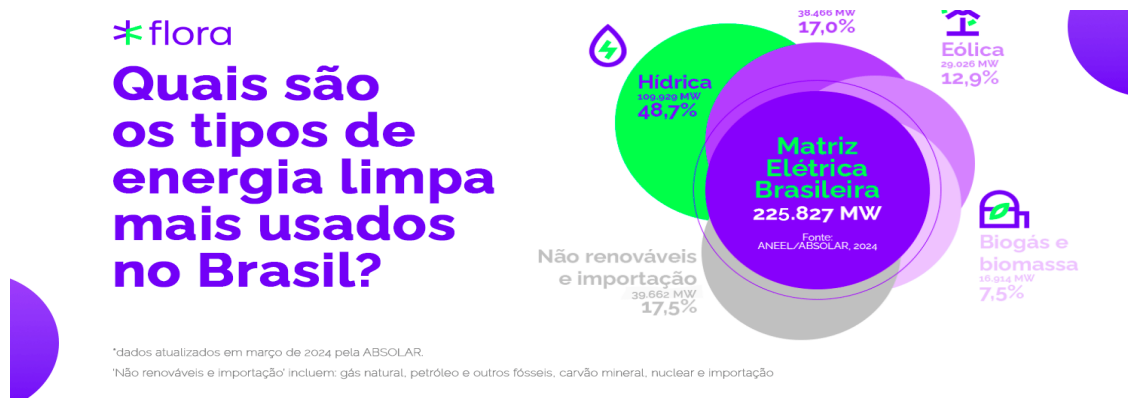
de Minas e Energias, no início do ano 2020 a participação é liderada pela geração de energia das hidrelétricas (63,8%), seguida a eólica (9,3%), biomassa e biogás (8,9%) e solar

Figura 40: Ranking de países que lideram nas energias renováveis.



centralizada em (1,4%), informações de (ENEL X, 2023), entretanto este cenário tem mudado por conta do baixo custo na implementação e em dados atualizados pela empresa, que trabalha com setor de energia renovável, a ABSOLAR (FLORA, 2024) e exemplificado na imagem da Figura 41, a energia solar já desponta com 17,0% de contribuição para a matriz energética do país. Diante dessa constatação esse é mais um dos motivos pelo qual este trabalho se faz necessário e em uma região do interior do Pará, como Goianésia-Pa, podemos contribuir com a conscientização para o meio ambiente, e fomentar a ideia entre os alunos e a comunidade local, pela busca de meios alternativos a suprir as necessidades energéticas da região.

Figura 41: Dados da participação de cada tipo de energia limpa dentro da matriz energética brasileira no ano de 2024.



Fonte: Dados atualizados pela ABSOLAR.

No interior do Pará, mesmo com projetos do governo federal, como o Luz para todos (AGÊNCIA BRASIL, 2024), que foi relançado neste ano (2024), agora assinando com R\$2,7 bilhões em novos contratos, prevendo até 2025, que mais de 70 mil novas famílias passarão a disfrutar da energia elétrica em suas residências, só o Pará, contará com um investimento de R\$ 1,5 bilhão, sendo que 280 mil pessoas podem ser beneficiadas em 58 municípios. Entre 2003 e 2024 o programa já havia atendido cerca de 3,7 milhões de unidades consumidoras, em sua maioria, pessoas do meio rural, regiões remotas da Amazônia legal, portanto uma discussão pertinente e muito necessária nas escolas do interior.

Este é um tema que anda em plena discussão entre os meios de comunicação, e chama a atenção pelo apelo urgente na mudança de hábitos de consumo, exploração eficiente dos recursos e garantia da sobrevivência da raça humana como um todo, se não bastar este apelo, como garantia de preservação de toda a vida abrigada neste planeta, podemos elencar o apelo econômico e sustentável. De acordo com matéria do g1.globo.com (G1, 2022), é possível economizar com o uso de painéis solares, de 50% à 95% na conta de energia elétrica, dependendo dos equipamentos do usuário e da necessidade energética do mesmo, com políticas voltadas para o setor de energia este potencial tem aumentado por todo o País.

Com estes motivos é natural que façamos a discussão deste tema nas escolas, pois elas têm um papel fundamental na formação dos indivíduos pensantes, e transformadores nessa sociedade atual e globalizada. O uso da maquete de uma casa com painéis solares, mostrando em detalhes toda a física envolvida no processo e em cada etapa de sua construção é provocador e vai diretamente ao que está próximo de muitas famílias do interior, inclusive algumas das famílias que eventualmente tenham seus filhos estudando na escola em que o produto educacional foi aplicado. O aspecto educacional da ideia, também tem o objetivo de incentivar outros professores a desenvolverem ideias semelhantes para abordarem a temática de energia renovável. Aqui neste trabalho usamos a teoria educacional sociointeracionista de Vygotsky para embasar toda a discussão, identificando as zonas de desenvolvimento cognitivo dos alunos, aqui classificadas como zona 1, zona de conhecimento real, zona 2, zona de desenvolvimento potencial e zona 3 como zona de desenvolvimento proximal.

Assim, usamos como metodologia a participação dos alunos desde a construção da maquete até a aplicação em sala de aula, discutindo todos os aspectos da construção, da implementação, da física envolvida nos painéis solares, da física presente na ideia dos circuitos elétricos. Para uma turma do oitavo ano do ensino fundamental essa discussão é

pertinente e está dentro do escopo requerido para o aprendizado de acordo com a BNCC vigente. Para coleta de dados usamos questionários prévios, intermediários e pós aplicação do produto educacional, com o objetivo de verificar as regiões de desenvolvimento do aprendizado, e assim, poder identificar o que deve ser mais efetivo, e a partir de que momento, no desenvolvimento do aprendizado, alguma intervenção possa ser necessária. Isso deve ajudar na postura do professor em sala de aula, nas estratégias de ensino adotadas e tomadas pelo professor, e podem ser mais efetivas no ensino de física.

Somado a isso, aqui destaca-se as condições atenuantes, ou seja, aquilo que eventualmente esteja fora do escopo da pesquisa e que pode aparecer nos questionários. Um típico exemplo desta questão é a situação de um número amostral de alunos que por ventura não pertencia a series e eventual, vez ou outra, acabou participando das atividades, visto que a mesma se deu na escola em ambiente aberto, no pátio ou quadra da escola, na hora de captar a energia solar para alimentar as placas e depois fazer a distribuição das cargas no circuito da maquete, há outras questões que possam ser relevantes e podem interferir, seja de modo positivo ou negativo, no resultado obtido por conta da aplicação do produto educacional. O produto pode ser aperfeiçoado de modo que outras teorias adjacentes, voltadas a verificação de aprendizagem, podem ser uteis e trabalhem em conjunto com a aplicação deste produto educacional, ou seja, o produto em si pode ser implementado para outras finalidades de ensino que não necessariamente as que foram verificadas neste trabalho.

Além disso, a aplicação deste produto não se restringe tão somente a aplicação da disciplina de física, outros professores, de outras disciplinas, também podem usar o mesmo produto para abordar a discussão e a fazer o uso da mesma temática, energia renovável ou energia solar, adequando apenas o objetivo final voltado a discussão de sua disciplina.

Nessa concepção, falando sobre os resultados de nossa pesquisa o questionário prévio coloca a situação da zona 1 como a primeira condição com que muitos alunos chegam na escola, por vezes com ideias pré-concebidas e formadas muitas das vezes a partir de um senso comum, não tão preciso e exato, sobre o tema de energia solar, energia renovável e energia elétrica. Após a explicação do professor dos conceitos teóricos, o questionário intermediário posiciona a maioria da turma na zona 2, uma zona de desenvolvimento potencial, aquela que o aluno consegue resolver problemas após as explicações de alguém mais experiente, como o professor no caso. Com a apresentação da maquete sendo a culminância da aplicação de nosso produto educacional, colocando em prática o aprendizado teórico e discutindo nos encontros anteriores, permitindo inclusive que novas discussões

apareçam, onde os dados nos indicam que a maioria está na entre a zona 2 e a zona 3 de desenvolvimento, e não uma totalidade na zona 3 como poderia ser esperado em certas situações. Outro motivo poderia ser elencado, mas estão de fora, pois não foram alvos de nossa pesquisa, mas que provavelmente podem influenciar no motivo do aluno, mesmo tendo recebido o conhecimento por parte do professor sobre o tema, manter sua posição pré-concebida sobre a discussão. Verifica-se isso no percentual de respostas que estão nas demais alternativas nas questões analisadas do quarto grupo analisado no capítulo 8, reservado para resultado e discussão. Pretende-se estender a aplicação desse produto para outros trabalhos futuros, um número maior de turma aplicadas, aperfeiçoando a discussão e outros aspectos da física que estão presentes e não foram abordados, como por exemplo, a energia térmica dissipada pelo aquecimento nas células fotovoltaicas e outras aplicações por exemplo que podem compor os circuitos presentes. Podemos também aperfeiçoar o produto para tratar da energia eólica, mudando da obtenção da energia solar para eólica, e talvez até a hídrica. Esta era a ideia original deste produto, um modo de abordar outras formas de conversão de energia para a energia elétrica e discutir todo o processo físico envolvido e estas proposições ainda estão em fase de discussão e aperfeiçoamento.

10 REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil?** [S.l.], p. 97-113. 2010.

AGÊNCIA BRASIL. Luz Para Todos: governo anuncia R\$ 2,6 bilhões em novos contratos no Pará. **agência gov**, 2024. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/luz-para-todos-governo-federal-anuncia-r-2-6-bilhoes-em-novos-contratos-no-para#:~:text=LUZ%20PARA%20TODOS%20%E2%80%93%20De%202003,regi%C3%B5es%20remotas%20da%20Amaz%C3%B4nia%20Legal>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 25, n. 2, Jun 2022.

BANDEIRA, A. P. D. S. Processo de Aprendizagem - Mediação e Estilo de Ensino em uma perspectiva sociointeracionista, julho 2000.

BE THE STORY. Os países mais limpos: quem lidera nas energias renováveis. **Be the Story**, 2023. Disponível em: <<https://www.be-the-story.com/pt/ambiente/os-paises-mais-limos-quem-lidera-nas-energias-renovaveis/>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, 98, Janeiro 2020. 167–186.

C. MAGALHÃES, K. FORMAÇÃO CONTINUADA E SUAS IMPLICAÇÕES: ENTRE A LEI E O TRABALHO DOCENTE. **Cad. Cedes**, Abril 2015. 15-36.

CARVALHO, A. M. P. D. (.). **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. São Paulo: Feursp, 1999.

CARVALHO, A. M. P. D. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18, n. 3, 2018. 765–794. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CHAIKLIN, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. **Psicologia em Estudo**, 16, 2011. 659-675. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pe/a/jCGfKbkrHPCr8KyZD4xjB3C>>. Acesso em: 27 jul. 2024.

CHAIKLIN, S.; PASQUALINI (TRADUTORA), J.. A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PRÓXIMO NA ANÁLISE DE VIGOTSKI SOBRE. **Psicologia em Estudo**, Maringá, 16, 2011. 659-675.

ENEL X. Cresce no Brasil a busca por energia limpa e renovável. **ENEL X**, 2023. Disponível em: <[https://www.enelx.com/br/pt/conteudos/cresce-no-brasil-a-busca-por-energia-limpa-e-renovavel--veja-o-p#:~:text=De%20acordo%20com%20informa%C3%A7%C3%B5es%20do,centralizada%20\(1%2C4%25\)>](https://www.enelx.com/br/pt/conteudos/cresce-no-brasil-a-busca-por-energia-limpa-e-renovavel--veja-o-p#:~:text=De%20acordo%20com%20informa%C3%A7%C3%B5es%20do,centralizada%20(1%2C4%25)>)>. Acesso em: 05 ago. 2024.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro. 2024.

FLORA. Conheça os 4 principais tipos de energia limpa usados no Brasil. **FLORA**, 2024. Disponível em: <<https://www.floraenergia.com.br/4-tipos-de-energia-limpa-que-voce-precisa-conhecer/>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

FONTANA, M. Alfabetização Mediática na Escola, julho 2007.

FORTUNA, V. A relação teoria e prática na educação em Freire. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, pASSO fUNDO, p. 64-72, 2016. Disponível em: <<https://seer.atitus.edu.br/index.php/REBES/article/view/1056/746>>. Acesso em: 12 ago. 2024.

G1. Quanto é possível economizar com energia solar em casa. **g1.globo.com**, 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/top-sun/top-sun-energia-solar/noticia/2022/09/08/quanto-e-possivel-economizar-com-energia-solar-em-casa.ghtml>>. Acesso em: 07 ago. 2024.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física**. Rio de Janeiro: LTC, v. vol 3, 2012.

IPCC. Summary for Policymakers. **Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty**, Cambridge, 2018. 1-24.

LOUREIRO, C. F. B. **Sustentabilidade e educação - um olhar da ecologia política**. 1ª. ed. [S.l.]: Cortez, 2014.

LOUREIRO, C. F. B. **Sustentabilidade e educação: Um olhar da ecologia política**. São Paulo: Cortez Editora, 2014.

NAÇÕES UNIDAS. **Report of the World Commission on Environment and Development**. Our Common Future. Oslo: [s.n.]. 1987. p. 1-25.

NASCIMENTO, C. A. **PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-da-bahia/farmacologia-geral/monografia-cassio-principio-de-funcionamento-da-celulafotovoltaica/34468141>>. Acesso em: 13 ago. 2024. monografia.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Eletromagnetismo**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Blucher, v. 3, 2015.

OLIVEIRA, P. Simuladores digitais no contexto epistemológico de Gagné e Vygotsky, Janeiro 2010.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Teorias Construtivistas, Série Textos de Apoio ao Professor de Física**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1999.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro. 2014.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL - CRESESB, 2014. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: 13 Julho 2023.

REGO, T. C. **Uma perspectiva histórico - cultural de educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RESENDE, M. L. M. V. um olhar sociointeracionista do desenvolvimento da língua escrita. **Breve estudo sobre Lev Vygotsky e o sociointeracionismo**, 25 Novembro 2009.

RUTHER, R. **Agregação da energia solar ao banho na moradia popular no Brasil**. Alemanha: Saarbruckem, 2015.

SANTOS, A. C. S. D. **Física: Eletricidade e Magnetismo**. Fortaleza: Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE, 2015.

SILVA JUNIOR, R. D.; FERREIRA, L. D. C.. Sustentabilidade na era das conferências sobre meio ambiente e desenvolvimento - um olhar para ecologia e economia. **Ambiente & Sociedade**, 16, 2013. 1-18. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/yz9dCj97KwGZ4DVFFRPTbLQ/#>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SILVA, M. S. Análise técnica e econômica de fonte de energias renováveis, junho 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/353382053_ENERGIA_SOLAR_FOTOVOLT_AICA_REVISAO_BIBLIOGRAFICA>.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 3, 2006.

VEIGA, T. Energia Alternativa e a Doação da Inovação pelo Consumidor, Abril 2018. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/ieat/residentes/ricardo-teixeira-veiga/>>.

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

03 Em uma escala de 1 a 5. Você saberia dizer que é um circuito elétrico?

- 1 Nunca tinha ouvido falar nessa palavra.
- 2 Não, desconheço essa palavra.
- 3 Não, só ouvi falar em circuito de corrida de fórmula.
- 4 Sim, já ouvi falar em circuito elétrico quando o eletricitista foi trabalhar em casa.
- 5 Sim, é o caminho percorrido pela corrente elétrica.

04 Em uma escala de 1 a 5. Você poderia dizer se conhece alguma fonte de energia?

- 1 Não conheço o assunto.
- 2 Não, nunca ouvi falar em fonte de energia.
- 3 Sim, já ouvi falar, mas não ficou muito esclarecido.
- 4 Sim, já ouvi falar que a maior fonte de energia é sol
- 5 Sim, já ouvi falar, mas não entendi muito bem.

05 O que você entende por energia solar?

- a) É aquela que transforma a energia luminosa(luz) oriunda do sol em energia elétrica.
- b) É aquela que é produzida pelo vento.
- c) É aquela que é produzida por hidrelétrica.
- d) É aquela que é produzida por um motor gerador.

06 Aponte uma alternativa que apresenta uma vantagem da energia solar.

- a) Custo de instalação é muito barato.
- b) Não existe manutenção para esse tipo de forma de energia.
- c) Disponibilidade inesgotável da fonte de energia.
- d) Em qualquer instante do dia ela funciona. No caso, a noite e no tempo chuvoso.

07 A energia solar é um tipo de energia que está em ascensão na atualidade, um termo que caracteriza corretamente este tipo de energia é:

- ☐ Poluente.
- ☐ Primária.
- ☐ Renovável.
- ☐ Não renovável.

08 O uso da energia renovável é tão importante para o meio ambiente porquê?

- ☐ Esse tipo de energia aumenta o efeito estufa na atmosfera.
- ☐ É considerado uma forma de energia que não agride o meio ambiente.
- ☐ É considerado uma forma de energia que produz muito gases poluentes na atmosfera.
- ☐ O aumento desse tipo de energia está cada vez mais poluindo o meio ambiente.

12. APÊNDICE B - Questionário Intermediário Sobre Conceitos e Grandezas de Eletricidade do Produto Educacional

		
Questionário para o levantamento de conhecimentos do produto educacional sobre o tema de conceitos e grandezas de eletricidade. Obs.: Este questionário avaliativo, sendo cinco questões e quatro alternativa objetivas faz parte do desenvolvimento de um produto educacional que está voltado para o ensino de Física através de uma abordagem conceitual e experimental de eletricidade fazendo uso de energia renovável no ensino fundamental. Faremos uso de uma abordagem experimental que envolve a maquete de uma casa usando uma placa solar demonstrando assim os conceitos e grandezas da eletricidade que podem ser abordados com o uso de ferramentas de experimentação e também aplicando uma metodologia de aprendizagem sociointeracionista de Lev Vygotsky. Neste questionário destacaremos a importância dos conceitos básicos e das grandezas de eletricidade através do uso de energia renovável como energia solar. Então é de suma importância para a realização desta avaliação que o aluno se esforce em compreender as perguntas e responda dentro de seus conhecimentos. Este questionário faz parte do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Física da UNIFESSPA. Este questionário será aplicado na quarta etapa logo após as atividades experimentais com objetivo de avaliar o ganho de aprendizagem dos alunos da turma de ciência do 8º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Alacid Nunes.		
01 O que se entende por cargas elétricas		
a) É uma propriedade intrínseca da matéria b) A carga elétrica não é uma propriedade da matéria c) É fluxo de carga elétrica em fio condutor d) É o movimento de átomo dentro de um fio		
02 Quais são os três processos de eletrização que se conhece?		
a) Afastamento, aproximação e distância b) Atrito, contato e indução c) Magnético, estático e indutor d) Indutor, ferro magnético e isolante		
03 Existem várias grandezas em eletricidade, qual é a mais importante?		
a) Força elétrica b) Resistência c) Corrente elétrica d) Choque elétrico		

04 O que é corrente elétrica?
a) É o fluxo ordenado de elétrons em fio condutor b) É uma forma de energia produzida pela água armazenada c) É uma energia produzida pelo calor d) É o choque em uma pessoa
05 Quais são os dois tipos de corrente elétrica?
a) Corrente contínua e corrente parada b) Corrente alternada e corrente contínua c) Corrente em movimento e corrente parada d) Corrente de descaimento e corrente de deslocamento

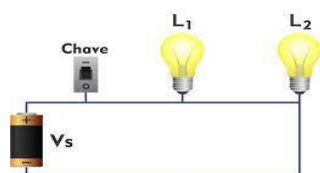
13. APÊNDICE C - Questionário Pós Aplicação do Produto

Educacional

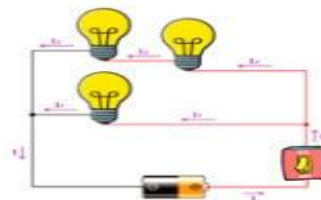
		
Questionário para o levantamento de conhecimentos pós aplicação do produto educacional sobre o tema de energia renovável. Obs.: Este questionário avaliativo faz parte do desenvolvimento de um produto educacional que está voltado para o ensino de Física através de uma abordagem conceitual e experimental de eletricidade fazendo uso de energia renovável no ensino fundamental. Faremos uso de uma abordagem experimental que envolve uma maquete usando uma placa solar demonstrando assim os conceitos e grandezas da eletricidade que podem ser abordados com o uso de ferramentas de experimentação e também aplicando uma metodologia de aprendizagem sociointeracionista de Lev Vygotsky. Neste questionário destacaremos a importância dos princípios Físicos envolvidos na geração de energia elétrica através do uso de energia renovável como energia solar. Então é de suma importância para a realização desta avaliação que o aluno se esforce em compreender as perguntas e responda dentro de seus conhecimentos. Este questionário faz parte do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Física da UNIFESSPA. Este questionário será aplicado na quarta etapa logo após as atividades experimentais com objetivo de avaliar o ganho de aprendizagem dos alunos da turma de ciência do 8º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Alacid Nunes.		

1ª QUESTÃO

De acordo como foi explicado através do experimento, você saberia identificar através das figuras abaixo. Qual é o circuito em série.



A



B

2ª QUESTÃO

As afirmativas a seguir dizem respeito ao uso de uma metodologia sociointeracionista para explicar os conceitos e grandezas da eletricidade através de um experimento fazendo uso de energia renovável utilizando uma maquete.	Muito satisfeito	Parcialmente satisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Parcialmente insatisfeito	Muito insatisfeito
2.1 A interação dos trabalhos em equipes ajudou o aprendizado.					
2.2 Os conceitos e grandezas ficaram bem entendidos.					
2.3 A aula fica mais interessante utilizando experimento.					
2.4 O uso do experimento ajudou compreender como se usa os instrumentos de medida					
2.3 O que acharam da metodologia apresentada					

3ª QUESTÃO

O experimento que foi montado em sala de aula utilizando uma maquete para demonstrar os conceitos e grandezas da eletricidade através do uso de energia renovável, trouxe algo novo na compreensão dos conceitos de Física?

Você consegue associar o que foi visto no experimento, com algum fenômeno que o corre em seu cotidiano? se sim, qual?

Em seu ambiente de convivência social você consegue identifica algum tipo de transformação de energia referente a eletricidade? Se sim, qual?

4ª QUESTÃO

Na maquete montada para explicar a transformação de energia solar em energia elétrica, você saberia identificar componentes elétrico que faz parte do circuito? Se sim, quais são?

☐Bateria.

☐Fio condutor.

☐Motor elétrico.

☐Chave liga/ desliga.

☐ Transformador de alta tensão.

☐ Eletroímã.

☐ Fusível.

☐ Controlador de carga.

☐ Outros _____

5ª QUESTÃO

A figura abaixo representa uma situação recorrente em nosso cotidiano. O experimento que fez uso de fonte de energia renováveis, apresentado em sala de aula, buscou através do trabalho em equipe e com a participação de todos os alunos presentes mostrar de forma clara e objetiva os conceitos e grandezas de eletricidade e também a sua importância para o meio ambiente, pois, essa é considerada energia limpa. Baseado no que foi citado acima indique as vantagens de se utilizar placas solar em uma residência.



☐ Se consegue fazer uma economia muito grande em sua conta de luz.

☐ Manutenção de baixo custo e alta durabilidade.

☐ Muito difícil de fazer sua instalação.

☐ Até o momento, energia solar no Brasil não recebeu nenhum incentivo do governo.

☐ Energia solar valoriza sua casa.

☐ Outros _____

6ª QUESTÃO

Durante as aulas expositivas foram mencionados vários benefícios para o meio ambiente quando se faz uso de energia renovável. Cite as vantagens a qual favorece o meio ambiente.

☐ É considerado uma energia limpa devido não produzir gases poluentes.

☐ Não beneficia em nada o meio ambiente devido produzir muito resíduos.

☐ É um tipo de energia inesgotável oriunda da própria natureza.

☐ Esse tipo de energia renovável favorece apenas as grandes empresas devido elas poluírem muito o meio ambiente.

☐ Outros _____

7ª QUESTÃO

Observando a maquete exposta em nosso experimento nos remete a uma situação que ocorre em nosso cotidiano. Diante das inúmeras vantagens, existe uma desvantagem. No caso, o armazenamento de energia para ser usada durante a falta de energia solar e quando estiver chovendo e a noite. Pensando em solucionar essa situação os engenheiros eletricitas instalaram um dispositivo conhecido como acumulador de carga também conhecido como?

a) Controlador de carga.

- b) Reversor de carga.
- c) Bateria.
- d) Multiplicador de tensão.

8ª QUESTÃO

Através do experimento explicado em sala de aula. Como você entendeu que a energia renovável, como a solar, colabora com a sustentabilidade devido à capacidade de geração de energia sem causar danos à natureza:

- a) Aumenta consideravelmente o efeito estufa.
- b) Poluindo os rios da região.
- c) Em geral, ela reduz meios contaminadores que podem contaminar à natureza.
- d) Ela fomenta a economia local gerando empregos e fornecendo uma alternativa de energia elétrica mais barata para os consumidores.

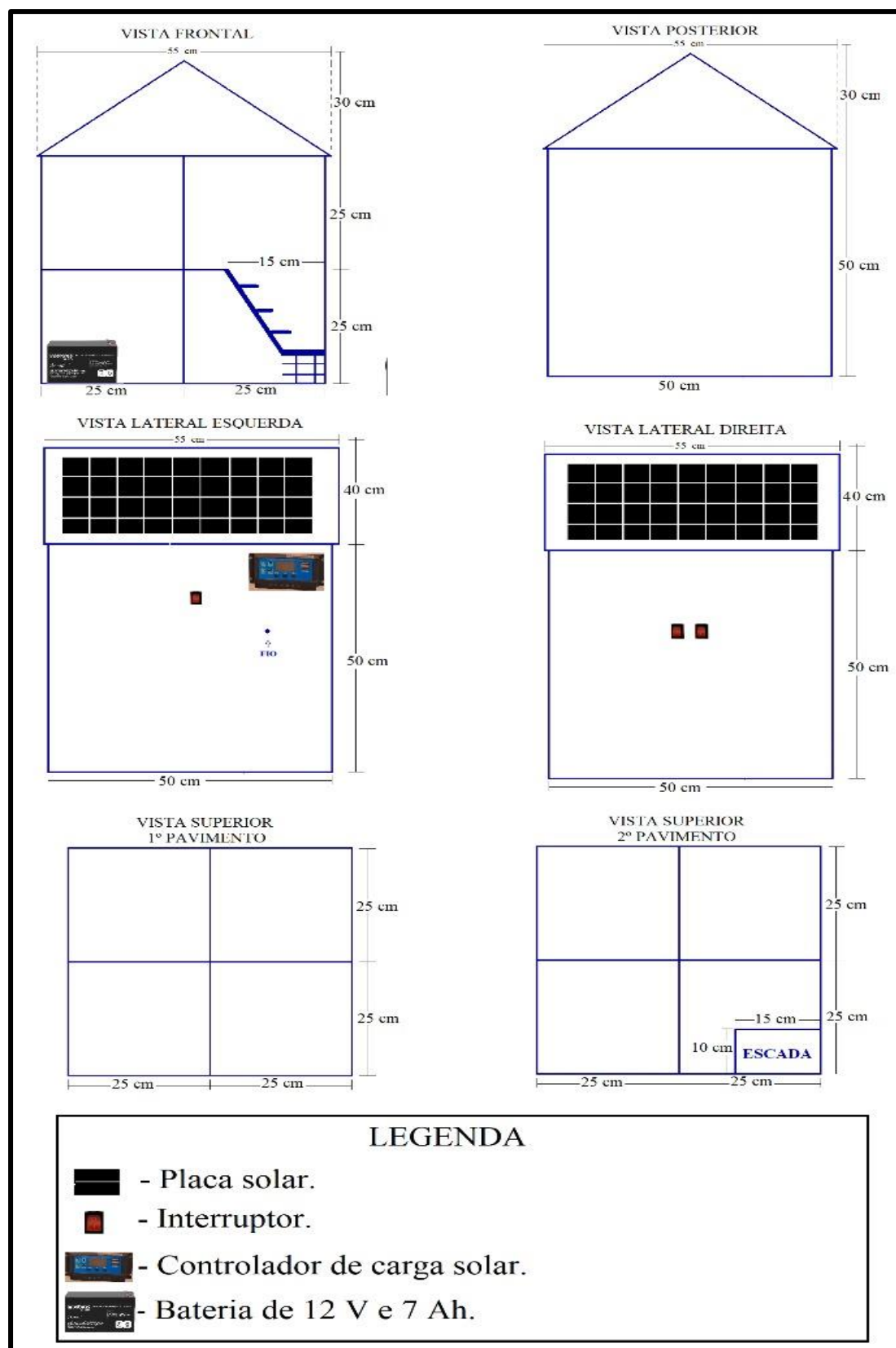
9ª QUESTÃO

A imagem abaixo mostra a utilização de placas solar na agricultura familiar. Uma das propostas de aplicação desse experimento foi incentivar os moradores da zona rural fazer uso desse tipo de tecnologia para não ficarem na dependência da energia elétrica da distribuidora” Equatorial Energia”. Baseado nas informações acima indique apenas os benefícios capazes de aumentar a produtividade no campo.

- ☐ Aumentar o número de bombas de água instalada para aumentar sua área de irrigação.
- ☐ Fazer uso da energia gerada sem nenhum planejamento em sua propriedade.
- ☐ Fazer uso da energia em cerca elétrica em sua propriedade.
- ☐ Com a economia da conta de luz sobra dinheiro para investir em uma nova linha de produção.
- ☐ Outros _____



14. APÊNDICE D - Planta Baixa da Maquete de uma Casa com Painel Solar



15. APÊNDICE E PLANO DE AULA

	PLANO DE AULA	
	Nível de modalidade: Ensino Médio	
	Área do conhecimento: Ciência da Natureza; Matemática e suas tecnologias	
	Curso: Ensino Fundamental	Disciplinas: Ciências
	Professor: Reginaldo A Freitas	Nº de Aulas semanais: 03
	Turno: Matutino	Ano: 2023
Tema		
Conceitos e Grandezas de eletricidade, fonte e formas de energia e energia renováveis.		
Ementa:		
Noções básicas de eletricidade (Conceitos e grandezas de eletricidade). Noções básicas de circuitos elétricos (vantagens e desvantagens e sua aplicação). Transformação de formas de energia. Energia renovável.		
Habilidades (BNCC): (EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis de energia e tipos de energia utilizadas em residências, comunidades e cidades. (EF08CI02) Construir circuito elétricos com pilha/ bateria, fios e lâmpadas ou dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.		
(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis de energia e tipos de energia utilizadas em residências, comunidades e cidades. (EF08CI02) Construir circuito elétricos com pilha/ bateria, fios e lâmpadas ou dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.		
Objetivo geral:		
Possibilitar e desenvolver o processo de ensino – aprendizagem dos conteúdos da referida disciplina, fazendo uso da		
Avaliação:		
Prova valendo 10,0 pontos; Seminário avaliativo valendo 4,0 pontos; Produção de experimento 3,0 pontos; Aplicação tecnológica 3,0 pontos.		
Recurso didáticos:		
Computador, lousa, datashow e experimento.		
Avaliação:		
Prova valendo 10,0 pontos; Seminário avaliativo valendo 4,0 pontos; Produção de experimento 3,0 pontos; Aplicação tecnológica 3,0 pontos.		
Cronograma:		
1º Momento: O professor deve fazer uma explanação do conteúdo de forma motivadora para que o aluno se sinta interesse em aprender o conteúdo. 2º Momento: O professor deve começar falando da estrutura da matéria, pra depois do seguimento no conteúdo a respeito dos conceitos de eletricidade e grandezas.		

3º Momento: O Professor falar dos tipos com utilizá-los, fazer os devidos teste utilizando os instrumentos de medida como multímetro.

4º Momento: O professor deve explica a forma de energia renovável que será usada no experimento.

5º Momento: Finalizar o conteúdo com a execução do experimento e fazer os devidos teste, para comprovar se realmente há transformação de energia solar e energia elétrica.

Bibliografia

LOPES, Sônia. INOVAR, Jorge, Audino Ciências da Natureza 8º Ano - Editora Saraiva.

PETILLO, Ana Luiza. KILLNE, Gustavo Isaac. VIVER JUNTO Ciências da Natureza – Editora Lia M Bezerra. Projeto Araribá – Ciências da Natureza 8º Ano Editora Moderna.