

**GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS BAGÉ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**ELIANE DE LOURDES FONTANA PIFFERO**

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA  
ENSINAR FONTES DE ENERGIA**

**Bagé  
2017**

**ELIANE DE LOURDES FONTANA PIFFERO**

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA  
ENSINAR FONTES DE ENERGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Maria Lucchese

**Bagé  
2017**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

P627u Piffero, Eliane de Lourdes Fontana  
Uma unidade de ensino potencialmente significativa para ensinar fontes  
de energia / Eliane de Lourdes Fontana Piffero.  
107 p.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pampa, Campus  
Bagé, 2017.  
"Orientação: Márcia Maria Lucchese".  
1. Unidades de ensino potencialmente significativo. 2. Aprendizagem  
significativa. 3. Fontes de energia. I. Título.

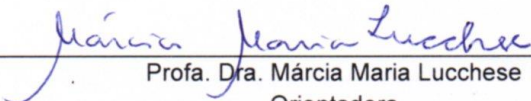
**ELIANE DE LOURDES FONTANA PIFFERO**

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA  
ENSINAR FONTES DE ENERGIA**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 13 setembro de 2017.

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Márcia Maria Lucchese

Orientadora  
Unipampa

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Inês Prieto Schmidt Sauerwein  
UFSM

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles  
UNIPAMPA

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que se sempre esteve presente em todos as minhas fraquezas e minhas vitórias, providenciando sempre o melhor para minha vida.

Agradeço a minha família pelo apoio que sempre manifestaram, não somente durante a elaboração deste trabalho, mas em todos os momentos do período de estudo: por sua paciência, compreensão e, sobretudo, pelas palavras de otimismo que tanto me fortaleceram.

Em especial, meu marido Pedro, por sempre apoiar minhas decisões e lutar junto para realizar meus sonhos. A meus filhos Julia e Pedrinho, que foram e sempre serão objeto de motivação de minha vida. Agradeço a compreensão de entender minha ausência e prometo compensar o tempo dedicado aos estudos com muito amor, companherismo e dedicação.

***“O verdadeiro amor nunca se desgasta. Quanto mais se dá, mais se tem.”***  
*Antoine De Saint Exupery*

A meu pai, que sempre foi meu grande incentivador, mas por razões Divinas, não está presente fisicamente entre nós. Tenho certeza que ao lado de Deus, está feliz com o resultado.

***“Saudade é uma coisa que não tem medida, é um vazio que só se pode preencher com a lembrança”.***  
Irene de Albuquerque

Expresso meus mais sinceros agradecimentos professora Dra. Márcia Maria Luchesse, por sua valiosa orientação, no encaminhamento de todo estudo. Seus conhecimentos e seu profissionalismo foram determinantes para a construção desta dissertação.

Todos da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) Campus Bagé, em especial aos professores do mestrado, que enriqueceram minha visão e compreensão do mundo, através de inestimáveis espaços de construção do conhecimento e disponibilidade em sempre ajudar.

Ao Observatório da Educação – OBEDUC/CAPES pelo suporte financeiro e educacional na realização do curso.

Aos colegas do mestrado, pelos intercâmbios de ideias, pela amizade construída neste período.

**“A gente não faz amigos, reconhece-os.”**

Vinícius de Moraes

A todos do Colégio Estadual Emílio Zuñeda pelo apoio no desenvolvimento da UEPS, em especial os alunos da turma 91, que foram incríveis.

Muito obrigada!

“É o tempo da travessia:  
E, se não ousarmos fazê-la,  
Teremos ficado, para sempre,  
À margem de nós mesmos”.

Fernando Pessoa

## RESUMO

Este trabalho relata a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre fontes de energia. Foi fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na proposta didática elaborada por Moreira (2011), com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em uma escola estadual no 9º ano do ensino fundamental na cidade de Alegrete/RS. A sequência consistiu na realização das oito etapas da UEPS sugeridas por Moreira (2011). Com atividades iniciais para a verificação dos conhecimentos prévios, visitas pedagógicas a duas termelétricas da cidade e ao Campus da Unipampa/Alegrete, realização de pesquisas sobre o tema pelos alunos, exibição de filmes, uso de textos científicos, construção de maquetes e avaliações somativas. A abordagem do conteúdo foi sempre sendo exposta da forma mais geral passando para uma abordagem mais específica de cada assunto, visando a diferenciação progressiva e posteriormente a reconciliação integrativa. Constatou-se que a unidade de ensino mostrou evidências na evolução de aprendizagem dos conceitos dos estudantes quanto aos conteúdos relacionados a fontes de energia e suas implicações e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, incluindo aspectos ambientais e políticos, percebidas através dos materiais produzidos, como nos relatos orais e escritos e análise quantitativa das avaliações somativas. A partir dos resultados obtidos, construiu-se como produtos educacionais, um hipertexto e uma cartilha impressa, com as etapas da UEPS que pode ser adaptada e implementada em diferentes contextos.

Palavras-chaves: Unidades de Ensino Potencialmente Significativo. Aprendizagem Significativa. Fontes de Energia.



## **ABSTRACT**

This paper reports a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU) on energy sources. The didactic proposal was based on the Ausubel Learning Theory and on the didactic proposal elaborated by Moreira (2011), focusing on Science-Technology-Society (CTS). The research work was developed in a state school in the 9th year of elementary education in the city of Alegrete / RS. The sequence consisted of the eight steps of the PSTU suggested by Moreira (2011). With initial activities for the verification of previous knowledge, pedagogical visits to two thermoelectric power plants in the city and the Campus of Unipampa / Alegrete, several researches on the theme, exhibition of movies, use of scientific texts, construction of scale models and summative evaluations. The content approach has always been exposed in a more general way, moving to a more specific approach to each subject, aiming for progressive differentiation and later integrative reconciliation. It was verified that the teaching unit showed evidences of the learning evolution of the concepts of the majority of the students regarding the contents related to energy sources and their implications and to the relations between Science, Technology and Society, including environmental and political aspects, perceived through of the materials produced, as in oral and written reports and quantitative analysis of summative evaluations. From the results obtained, it was constructed as educational products, a hypertext and a printed booklet, with the stages of the PSTU that can be adapted and implemented in different contexts.

**Keywords:** Potentially Significant Teaching Units. Significant Learning. Energy Sources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Colégio Estadual Emílio Zuñeda .....	16
Figura 2 - Fluxograma do percurso metodológico .....	30
Figura 3 - Grupo fechado da turma utilizando a rede social Facebook .....	32
Figura 4 - Capa e contracapa do diário de pesquisa .....	34
Figura 5 - Esquema do aluno A .....	39
Figura 6 – Esquema do aluno B .....	40
Figura 7 – Esquema do aluno C .....	40
Figura 8 – Esquema do aluno D .....	41
Figura 9 - Gráfico 1 .....	42
Figura 10 - Gráfico 2 .....	43
Figura 11 - Gráfico 3 .....	43
Figura 12 - Gráfico 4 .....	45
Figura 13 - Gráfico 5 .....	45
Figura 14 - Gráfico 6 .....	46
Figura 15 - Gráfico 7 .....	47
Figura 16 - Filmes .....	49
Figura 17 - Pesquisa a respeito das usinas geradoras de energia no laboratório de informática da escola .....	51
Figura 18 - Alunos assistindo a palestra introdutória na empresa CAAL .....	53
Figura 19 - Alunos se deslocando no interior da Usina CAAL .....	54
Figura 20 - Alunos fazendo registro fotográfico no interior da usina CAAL .....	54
Figura 21 - Registro da visita do grupo 1 a Usina CAAL .....	55
Figura 22 - Registro da visita do grupo 2 a Usina CAAL .....	55
Figura 23 - Resumo feito pelos alunos da produção de energia em uma termoelétrica .....	56
Figura 24 - Construção dos questionários em grupo .....	57
Figura 25 - Visita a termoelétrica Oswaldo Aranha - Transporte .....	58
Figura 26 - Visita a termoelétrica Oswaldo Aranha - Palestra .....	58
Figura 27 - Visita a termoelétrica Oswaldo Aranha - Passeio pelas instalações .....	59

Figura 28 - Visita a termoelétrica Oswaldo Aranha - Passarela que leva ao rio Ibirapuitã.....	60
Figura 29 - Visita a termoelétrica Oswaldo Aranha – Final da visita .....	60
Figura 30 - Visita UNIPAMPA - Recepção .....	61
Figura 31 - Visita UNIPAMPA - Gerador eólico .....	62
Figura 32 - Visita UNIPAMPA - Painéis solares .....	62
Figura 33 - Visita UNIPAMPA - Protótipo 1 .....	63
Figura 34 - Visita UNIPAMPA - Protótipo 2 .....	63
Figura 35 - Construção de trabalhos em grupo .....	66
Figura 36 - Cartaz apresentado por um dos grupos.....	66
Figura 37 - Gráfico 8 .....	70
Figura 38 – Esquema do aluno F .....	72
Figura 39 – Esquema do aluno G.....	72
Figura 40 – Esquema do aluno H.....	73
Figura 41 - Gráfico 9 .....	76
Figura 42 - Maquete hidrelétrica.....	77
Figura 43 - Maquete termoelétrica .....	78
Figura 44 - Biodigestor .....	79

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Etapas da UEPS.....	33
Tabela 2 – Respostas das questões 8 e 9 - Energias renováveis.....	75
Tabela 3 – Respostas das questões 8 e 9 - Energias não renováveis.....	75

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Aprendizagem Significativa.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Organizadores Prévios .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Condições para a Aprendizagem Significativa .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Local de Aplicação e Público Alvo .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Percurso Metodológico.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.1</b>	<b>A UEPS elaborada .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Intervenções preparatórias da UEPS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Planejamento de visitas orientadas.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Construções de grupos nas redes sociais .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Diário de pesquisa.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Etapas sequenciais da UEPS .....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA UEPS COM ANÁLISE DE RESULTADOS ...</b>	<b>38</b>
<b>5.1</b>	<b>Etapa 1.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2</b>	<b>Etapa 2.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3</b>	<b>Etapa 3.....</b>	<b>48</b>
<b>5.4</b>	<b>Etapa 4.....</b>	<b>48</b>
<b>5.5</b>	<b>Etapa 5 .....</b>	<b>50</b>
<b>5.5.1</b>	<b>Visita a Usina Termoeletrica CAAL.....</b>	<b>51</b>
<b>5.5.2</b>	<b>Visitas a Termoeletrica Osvaldo Aranha e a Unipampa.....</b>	<b>56</b>
<b>5.6</b>	<b>Etapa 6.....</b>	<b>65</b>
<b>5.6.1</b>	<b>Construção de maquetes.....</b>	<b>65</b>
<b>5.6.2</b>	<b>Trabalho de pesquisa em grupo .....</b>	<b>65</b>
<b>5.6.3</b>	<b>Trabalho com textos científicos.....</b>	<b>66</b>
<b>5.7</b>	<b>Etapa 7.....</b>	<b>67</b>

5.7.1	Análise do teste do ENEM .....	67
5.7.2	Esquema final .....	70
5.7.3	Análise do teste final.....	73
5.7.4	Apresentação do trabalho - Maquetes elaboradas.....	77
5.8	Etapa 8.....	79
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	81
	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICES/ ANEXOS .....	89

## 1 INTRODUÇÃO

Sou professora desde 1996, iniciei minha carreira do magistério em escolas particulares, atuo na escola pública desde 2000, onde muitos de meus alunos tem a única oportunidade de entrar em contato com o conhecimento científico. Em minha carreira docente percebi o quanto é importante desafiar os alunos, através de problematizações, que os levem a pensar e a questionar muitos conceitos do senso comum presentes no seu dia-a-dia. Possibilitando com isso uma mudança na produção de seu conhecimento, tornando-os agentes de transformação no meio em que vivem. Desta forma em minhas atividades busco estimular o pensamento reflexivo e a busca de novas formas de agir na sociedade como cidadãos conscientes de seu papel, capazes de questionar e encontrar soluções para situações do cotidiano.

Na busca de um ensino que contribua para a formação de um cidadão participante e consciente de seu papel na sociedade o ensino deve ser desenvolvido em um contexto social relevante a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa.

A abordagem Ciência- Tecnologia- Sociedade (CTS) associada à explicitação dos valores sócio-políticos e ambientais nos oferece os referenciais para tratar dos problemas complexos do meio ambiente no qual inclui o homem (MANASSERO MAS; VÁSQUES ALONSO; ACEVEDO DÍAZ, 2004).

Pérez e Vilches (2006) ressaltam a importância de evitarmos a transmissão do conceito de energia em uma visão de ciência descontextualizada, socialmente neutra. Preparar cidadãos capazes de entender o mundo em que vivem e adotar atitudes responsáveis e bem fundamentadas em relação aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e suas possíveis consequências exige uma abordagem das questões energéticas em sala de aula que considere as interações CTS (SANTOS; MORTINER, 2000), uma vez que a apresentação do conhecimento isolado de seu contexto sociopolítico e ambiental não é suficiente para gerar mudanças de atitudes ou valores (VEGA MARCOTE; ÁLVAREZ SUÁREZ, 2005).

Paiva (2012) diz que o enfoque CTS no contexto educativo traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social. O professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o

desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento prévio e o pretendido.

A cidade de Alegrete pode ser considerada um polo na produção de energia, nela se encontra uma Termoelétrica a óleo com produção de energia para toda a região, duas indústrias de beneficiamento de arroz que produzem energia para seu funcionamento e para cidade através da utilização da casca do arroz como combustível e atualmente está em fase de implantação um parque de energia eólica. Através destas usinas da cidade pode-se trabalhar diversos assuntos de ciências como fontes de energia, normalmente abordados apenas nos livros didáticos de forma mecânica e sem significado.

Como educadores, inseridos nesta realidade devemos pensar criticamente sobre este assunto e levá-lo para a sala de aula como o centro de nossas discussões e relacionar o cotidiano com assuntos que influenciam nossa sociedade. Assim, a exploração do tema fontes de energia na sala de aula deve considerar os aspectos sócio-políticos e ambientais, não sendo apresentado distante de seu papel na sociedade, na economia e na cultura. É necessário tornar claro os problemas ambientais em seus diversos níveis de complexidade, conhecendo seus mecanismos, situando e reconhecendo suas consequências para vida do homem e do planeta.

No ensino fundamental, especificamente no 9º ano, o conceito de energia, na maioria das vezes não é trabalhado e, quando discutido, está relacionado aos conceitos físicos tradicionais de trabalho e potência. Devido à relevância do tema energia, quando vista sob a ótica da realidade do aluno, que é capaz de identificar a energia elétrica como presente em seu cotidiano, aprender sobre como ela é gerada e as implicações econômicas e sociais que este tema envolve, torna-se grande potencial para ensinar vários conteúdos, além de formar um aluno cidadão, comprometido com as questões sociais e econômicas.

O trabalho de dissertação foi desenvolvido no Colégio Estadual Emílio Zuñeda, localizada no município de Alegrete/RS. A escola encontra-se localizada na periferia da cidade, a comunidade local é formada, basicamente, por trabalhadores de baixa renda, a maioria dos pais dos alunos da escola possuem apenas o ensino fundamental completo. Os dados foram coletados da pesquisa antropológica que é realizada anualmente na escola.



O Colégio Estadual Emílio Zuñeda foi criado no ano de 1956, e atualmente apresenta uma infraestrutura muito boa, com vários laboratórios e salas temáticas das áreas do conhecimento, ocupadas pelos alunos do ensino médio Politécnico.

Figura 1 - Colégio Estadual Emílio Zuñeda



Fonte: a própria autora, 2016.

A escola oferece todas as etapas da educação básica, da educação infantil ao Ensino Médio Politécnico, Educação de Jovens e Adultos (EJA) de Ensino Médio, Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio e Ensino Profissionalizante pós - médio em Contabilidade e Administração de Micro e Pequenas Empresas.

Com a filosofia “educar com a liberdade, igualdade e humanismo” a escola desenvolve diferentes projetos durante o ano para uma educação com qualidade. A nota do IDEB, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica é 5.3, estando acima da média nacional. Resultado de um constante aperfeiçoamento dos professores e um trabalho que oportuniza a comunidade escolar a participação democrática. Além de posicionar-se de maneira crítica diante das questões que envolvem a educação, trabalha em prol de uma formação libertadora, ofertando aos alunos um ensino de qualidade.

Dentro do contexto escolar, esta dissertação trabalhou com o tema fontes de energia usando a abordagem CTS através de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), uma metodologia de ensino elaborada por Moreira (2011).

O objetivo geral propõe-se elaborar e desenvolver uma UEPS para a aprendizagem contextualizada sobre fontes de energia estabelecendo relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade, com diferentes ações baseadas nos seguintes objetivos específicos:

- a) ampliar os conhecimentos com relação às fontes de energia, estabelecendo relações com o ambiente através de uma proposta de ensino contextualizada.
- b) oferecer uma prática diferenciada na qual a integração de saberes e a relação com a realidade estarão aliadas no processo de ensino-aprendizagem.
- c) elaborar atividades com recursos diferenciados que permitam ao aluno a pesquisa, a análise e a interpretação.
- d) relacionar o assunto fontes de energia com o desenvolvimento científico-tecnológico e suas implicações sociais.

A produção pedagógica deste trabalho está apresentada na forma de um hipertexto que sugere como trabalhar com a UEPS elaborada em sala de aula.

Este trabalho de dissertação estrutura-se da seguinte forma: o capítulo dois apresenta uma revisão bibliográfica sobre energia e UEPS. O capítulo três discute o que é UEPS e seus pressupostos teóricos. No capítulo quatro relata a intervenção com a metodologia de trabalho usada na intervenção. No capítulos cinco os resultados obtidos com a proposta de trabalho e a conclusão. Nos apêndices do texto são apresentados o modelo do diário de pesquisa, autorizações e a produção educacional, além de elementos usados durante a intervenção.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Deponti (2014) em seu trabalho apresentou como proposta o uso de aulas contextualizadas, acerca das formas de geração de energia elétrica e suas implicações para o meio ambiente. Os procedimentos didáticos utilizados visaram promover a reflexão sobre os problemas atuais do cotidiano do aluno e contribuir para a formação, tanto como estudante no processo de aprendizagem da Física como cidadão atuante. A relação entre o conhecimento e o enfoque temático sobre geração de energia elétrica contemplou o conteúdo de forma não linear e mostrou-se um caminho diferenciado e potencial para o processo de ensino/aprendizagem do componente curricular de Física possível ser expandido para outros componentes curriculares. Como pressupostos teóricos foram utilizados as teorias de Vigotski, Ausubel e Freire. A análise da pesquisa foi feita a partir dos resultados obtidos com os pré-testes, pós-testes, a construção dos esquemas mentais, mapas conceituais e a apresentação do trabalho final confeccionado pelos alunos aliou o estudo dos conteúdos de eletromagnetismo a temática de geração de energia elétrica. Os alunos efetuaram as práticas propostas interessados, motivados e desafiados ao trabalho experimental desta pesquisa demonstrando evolução nas respostas dadas aos testes conceituais, caracterizando-se como aprendizagem.

Souza (2015) apresenta uma proposta elaborada seguindo os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas na qual, num primeiro momento, foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, seguido da apresentação do conteúdo de uma forma mais geral. A partir de então, cada assunto foi elaborado de forma mais específica, visando à diferenciação progressiva e à reconciliação integradora, com o objetivo de trabalhar conteúdos de química orgânica. Embora o assunto não se refira a energia, a análise dos passos seguidos no desenvolvimento do trabalho foram importantes para a elaboração desta dissertação.

Raber (2015) desenvolveu um trabalho que tem o objetivo de apresentar a construção, a aplicação e a avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa na disciplina de ciências, em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, visando à ocorrência de uma aprendizagem significativa. Assim sendo, a escolha dos conteúdos “energia e ligações químicas”, nessa unidade de ensino, foi em função da reformulação da proposta pedagógica realizada na rede municipal de

ensino, na cidade de Gramado/RS. A unidade de ensino foi organizada em seis momentos com atividades distintas. A unidade de ensino potencialmente significativa desta dissertação apresentou resultados expressivos no que se refere à aprendizagem significativa, pois os sujeitos participantes dos seis momentos mostraram não só uma predisposição para assimilar os conceitos trabalhados, como também a capacidade de transferi-los e de aplicá-los em outros contextos de aprendizagem. A análise feita a partir dos resultados obtidos forneceu indícios de aprendizagem significativa, que é o objetivo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Silva (2016) na sua dissertação de Mestrado propõe uma sequência didática envolvendo o uso de recursos e atividades diversificadas aplicadas ao ensino da Conservação da Energia Mecânica e suas aplicações. A sequência didática foi norteada pela Teoria da Aprendizagem Significativa e pela ideia de Mapas Conceituais, considerando ainda os princípios e passos presentes nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A sequência didática elaborada foi implementada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, em uma escola privada na cidade de Ribeirão Preto, SP. Na sequência didática, a abordagem dos conceitos ocorreu através da leitura de textos curtos de divulgação científica envolvendo diferentes contextos e aplicações, através de uma animação e de uma simulação computacional, com o uso de questionários, incluindo uma formalização matemática, além do uso de mapas conceituais. Além de resultados satisfatórios de aprendizagem, foi perceptível o envolvimento dos alunos nas atividades propostas, mostrando-se satisfeitos com a dinâmica das aulas e inclusive explicitando que estas facilitaram o entendimento do conteúdo estudado, especialmente as que envolviam mapas conceituais e recursos computacionais.

Pradella (2014) em sua dissertação relata a aplicação de quatro UEPS voltadas ao ensino de conceitos de termodinâmica em uma escola pública de Ensino Médio. Nas unidades de ensino são abordados conceitos de temperatura, sua relação com a estrutura da matéria, dilatação, energia interna, calor, comportamento dos gases e a Primeira Lei da termodinâmica, enfatizando especialmente as relações entre estes conceitos. As situações-problemas abordadas são contextualizadas no dia-a-dia do estudante, com situações instigantes e cativantes para o estudo do conteúdo proposto. O autor do trabalho considerou satisfatório o aprendizado decorrente das estratégias desenvolvidas.

Nas dissertações analisadas todos possuem Ausubel como referencial teórico além de outros autores, mas nosso interesse centrou-se mais neste pesquisador devido a UEPS ter como objetivo a aprendizagem significativa partindo do conhecimento prévio dos alunos, verificado com a utilização de mapas conceituais e testes iniciais.

Os estudos relacionados contribuíram para a criação e desenvolvimento do presente trabalho, mesmo que a maioria tenha sido desenvolvido no Ensino Médio, a partir deles foi possível verificar possibilidades e dificuldades na construção de uma UEPS.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Aprendizagem Significativa

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa (AS), um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, afirma Moreira (2006).

Segundo Moreira (2012a) a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para a sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Conhecimentos prévios que permitam ao aprendiz captar significados dos novos conhecimentos e, também, de sua intencionalidade para essa captação.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significativa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo) (MOREIRA, 1999, p.95).

O processo de aprendizagem significativa se dá quando o aluno consegue conectar, de modo interativo, os novos conhecimentos aos já existentes em sua estrutura cognitiva. Esses conceitos pré-existentes, os quais o novo conhecimento se liga, são chamados de *subsunçores* (MOREIRA, 2006).

Segundo Moreira (2006) o “subsunçor”, é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradoura” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo. Novak afirma:

A base biológica da aprendizagem significativa envolve mudanças no número ou tipo de neurônios participantes, ou no conjunto celular envolvido; o fenômeno psicológico envolve a assimilação de novas informações dentro de uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura

cognitiva do indivíduo. Ausubel define estas entidades psicológicas como conceitos subsunçores. (NOVAK apud MOREIRA, 1983, p.57)

Moreira; Masini (1982) afirmam que aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por ele assimilados, contribuindo para a sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

Salienta ainda que:

A experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já apreendidos significativamente sobre componentes da nova estrutura da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem. (MOREIRA, 2006, p.15)

Para que a aprendizagem possa ser significativa, o material deve ser potencialmente significativo e o aprendiz tem que manifestar uma disposição para aprender, queira relacionar seus conhecimentos prévios com os novos, é preciso ter intencionalidade afirma Moreira (2008a).

Segundo Moreira; Caballero; Rodriguez (1997) independente de quão potencialmente significativa é a nova informação, se a intenção do sujeito for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem só poderá ser mecânica.

Martin; Solé (2004) afirmam que o aluno torna-se o verdadeiro protagonista da aprendizagem à medida que, graças a sua atividade mental construtiva, recupera e mobiliza seus conhecimentos prévios para atribuir significado a nova informação. Esta interação tem de ser não arbitrária e não literal. Ausubel afirmou que se fosse possível isolar um único fator como o que mais influencia a aprendizagem, este seria o conhecimento prévio (MOREIRA, 2008b).

### **3.2 Organizadores Prévios**

Outra ideia importante de Ausubel propõe o uso de organizadores prévios no ensino. Esses organizadores prévios são materiais introdutórios, mais gerais e

abstratos que aquele que vai ser apresentado, e darão ao estudante uma visão do todo. Esses materiais têm a função de pontes cognitivas entre o que se sabe e o que se pretende saber (AUSUBEL apud MOREIRA; MASINI, 2006).

Organizadores prévios podem ser usados também para “reativar” significados obliterados (isso é perfeitamente possível se a aprendizagem foi significativa), para “buscar” na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas não estão sendo usados a algum tempo no contexto da matéria de ensino. E principalmente para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem. (MOREIRA; CABALLERO; RODRIGUEZ, 1997, p.35)

Esse processo é uma sedimentação da associação entre as novas informações e suas ideias-âncora, até que eles não existam mais individualmente (MOREIRA, 1999), são materiais que fazem uma ligação entre o que o aluno já sabe e o que deveria saber.

Conforme Pozo; Crespo (2009), para que haja aprendizagem significativa é necessário que o aluno possa relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimento que já dispõe. Estes conhecimentos que o aluno já sabe são chamados de organizadores prévios ou subsunçores.

Moreira; Masini (2006) salientam que a principal função dos organizadores prévios é, então, a de preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa.

Moreira; Masini (2006) esclarecem que o uso de organizadores prévios é apenas uma estratégia por ele proposta para deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa, servem como pontes cognitivas.

Novak apud Coll; Marchessi; Palacios (2004) assinala que a eficácia dos organizadores prévios depende de duas condições de que seja possível identificar os conhecimentos existentes relevantes e específicos e de que os novos conteúdos sejam sequenciados de tal modo que a capacidade do aluno para relacioná-los com o que já possui se incremente ao máximo.

Um determinado material não pode ser considerado em si mesmo como um organizador prévio adequado ou inadequado, seu papel de ligação ou “ponte cognitiva” vincula-se de forma iniludível ao conteúdo de aprendizagem em relação



aos inclusores disponíveis em um aluno ou grupo de alunos. (COLL; MARCHESSI; PALACIOS, 2004).

Moreira (2008) destaca que os organizadores prévios não são simples comparações introdutórias, pois, diferentemente destas, os organizadores devem:

- 1 - identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- 2 - dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- 3 - prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.(MOREIRA, 2008, p. 3)

Segundo Moreira; Caballero; Rodriguez (1997) os organizadores prévios podem ser usados também para “reativar” significados, para “buscar” na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas que não estão sendo usados a algum tempo no contexto da matéria de ensino.

### **3.3 Condições para a Aprendizagem Significativa**

Para Masini (2011), aprender significativamente não somente requer um esforço individual, mas também está relacionado com o objeto do conhecimento, com o professor e com o contexto sociocultural.

As condições para ocorrência da aprendizagem significativa envolvem a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua individualidade, imbricado nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; na interação sujeito-aprendiz com sujeito-professor em um contexto cultural e social ao qual pertencem. (MASINI, 2011, p.16)

Moreira; Masini (1982, p.14) afirmam que a aprendizagem significativa pressupõe:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não- literal.
- b) O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

A condição de que o material seja potencialmente significativo, salienta Moreira (2006) envolve dois fatores principais, a natureza do material, em si, que deve ser “logicamente significativo” e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos.

Moreira ainda afirma:

Independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos). E, de modo recíproco, independentemente de quão disposto a aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos, se o material não for potencialmente significativo. (MOREIRA, 2006, p. 19).

O planejamento e o conhecimento sobre os alunos se tornam fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa, através disto será possível trabalhar com materiais potencialmente significativos interligados com os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos alunos. Para Masini (2011), aprender significativamente não somente requer um esforço individual, mas também está relacionado com o objeto do conhecimento, com o professor e com o contexto sociocultural.

### **3.4 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)**

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências didáticas fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, entre outras. É um método desenvolvido pelo Moreira (2012b, p.4-5) e constitui-se de oito etapas descritas a seguir:

- 1-Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
- 2-Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação problema,etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de

ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;

3-Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente.

4-Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos;

5-Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador;

6-Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio-visual;

7-A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência

8-A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

As UEPS atendem aos princípios descritos por Moreira (2012b, p. 5), que são:

- o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
- pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;

- são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, ou seja, na medida em que for também mediador da aprendizagem;
- a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

As UEPS possuem aspectos transversais destacados por Moreira (2012b, p. 6):

- em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
- como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
- embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

Mesmo que a construção de uma UEPS seja descrito passos e princípios, o professor tem autonomia de escolher a metodologia e os recursos que melhor se adaptem aos alunos e a realidade.

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentaremos algumas considerações metodológicas dessa investigação. Como estratégia didática utilizamos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), desenvolvida por Moreira (2011).

As atividades foram planejadas a partir da análise dos conceitos prévios dos alunos com nível crescente de dificuldades, das ideias e conceitos mais gerais e inclusivos e progressivamente diferenciados, realizando a diferenciação progressiva e posteriormente explorando relações de similaridade e diferenças importantes entre os conceitos, realizando a reconciliação integrativa (Moreira, 2011).

A avaliação da proposta foi baseada em uma análise qualitativa, na qual se buscou a identificação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos nos materiais por eles elaborados tais como: esquemas conceituais, diários de pesquisa, construção de maquetes, apresentação oral de trabalhos, elaboração de vídeos e realização de testes.

A avaliação dos mapas levou em consideração os seguintes elementos: conceitos relacionados ao tema proposto, a ligação entre estes conceitos e a estrutura do esquema (diagramas ou desenhos).

Nos diários de pesquisa foram observados os registros realizados no decorrer da aplicação da unidade de ensino.

E nas maquetes se considerou a relação entre o que foi construído e os conceitos trabalhados em aula.

Além dos conteúdos a professora avaliou a ação dos alunos em relação ao desenvolvimento da escrita e das capacidades atitudinais de interesse e independência em relação ao aprendizado.

Complementar a análise qualitativa verificou-se quantitativamente a resposta de alguns questionários com o objetivo de buscar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos e identificar o aprendizado após as atividades propostas. A seguir, descrevem-se as etapas da intervenção com seus instrumentos de avaliação.

## **4.1 Local de Aplicação e Público Alvo**

A Unidade Didática foi desenvolvida com 25 alunos, com faixa etária em torno de 14 e 15 anos, do nono ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Emílio Zuñeda, no município de Alegrete, durante os meses de março, abril e maio de 2016, sendo desenvolvida em 38 horas/aula em 21 encontros. Por serem menores os pais e/ou responsáveis foram informados dos objetivos da investigação e assinaram um termo de consentimento, APÊNDICE A, para o uso das falas e atividades das crianças.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) a escola possui o melhor IDEB para 8º e 9º anos das escolas públicas de Alegrete, 5,3 no ano de 2015, o que corrobora o bom trabalho desenvolvido. A Escola apresenta um projeto educativo inovador, baseado na autonomia dos estudantes, na criatividade, na imaginação e nas grandes ideias que se somam num trabalho consciente e comunitário.

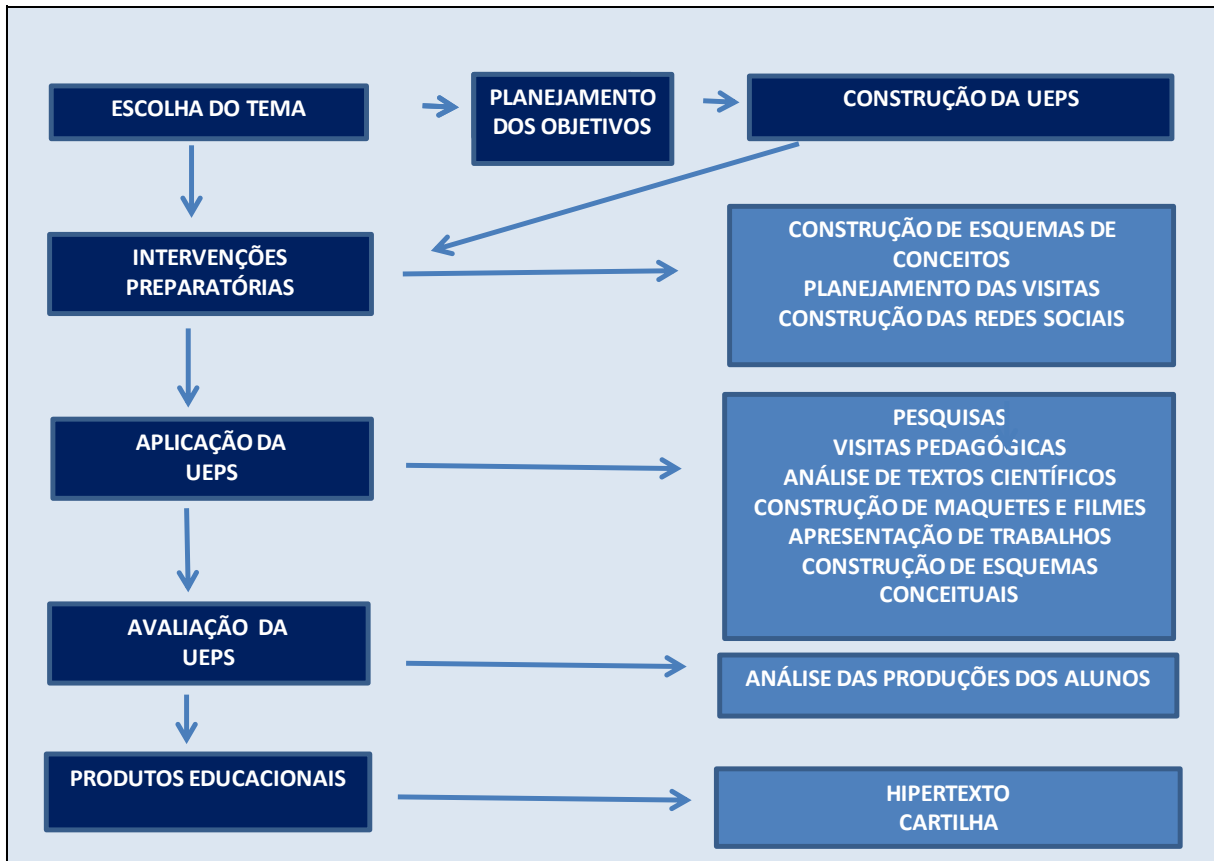
No nono ano a disciplina de ciências tem quatro períodos divididos nos componentes curriculares de química e física, são trabalhados dois períodos de física e dois de química semanalmente. Durante o desenvolvimento desta unidade de ensino os períodos foram todos dedicados ao Projeto que abordou os conteúdos de química e física relacionados à temática fontes de energia.

## **4.2 Percurso Metodológico**

### **4.2.1 A UEPS elaborada**

A figura 2 apresenta o fluxograma 1 que é um esquema de como está estruturada a UEPS elaborada neste trabalho. A partir da escolha do tema, os alunos tiveram intervenções preparatórias que foram atividades que auxiliaram os alunos para a execução de atividades específicas da UEPS.

Figura 2 - Fluxograma do percurso metodológico



Fonte: a própria autora, 2016.

### 4.3 Intervenções Preparatórias para a UEPS

#### 4.3.1 Construção de esquemas conceituais

Uma vez que a turma já havia sido da professora pesquisadora no ano anterior e durante este período foram realizados vários esquemas conceituais, através de diagramas, sobre diferentes assuntos, justamente para instruí-los sobre esta ferramenta diante do fato que ele foi utilizado duas vezes para levantamento dos conhecimentos prévios e posteriormente para avaliação de conhecimentos. Como a turma apresentava dois alunos novos, a eles foram promovidas aulas extraclasse para a orientação sobre a elaboração de esquemas de conceitos.

#### 4.3.2 Planejamento das visitas orientadas

Anterior à visita com os alunos, a professora pesquisadora visitou os três locais previstos para a visita na UEPS. A escolha destes três locais foi em virtude de trabalharem com a geração de energia elétrica com diferentes fontes de produção de energia. A usina de arroz produz energia a partir de casca de arroz, um biocombustível renovável. A usina a óleo, apesar de não estar funcionando produzia energia a partir de óleo combustível, produto não renovável. A visita a Universidade trouxe elementos importantes para os alunos uma vez que existem protótipos de geração de energia solar, eólica e hídrica.

Nas visitas a projeção da professora pesquisadora era que os alunos pudessem ver as formas de produção e transformação de energia, além de conversar com especialistas sobre diferentes temas, abrangendo um conhecimento além do técnico/científico, mas também a influência destas produções de energia para a cidade.

Do ponto de vista de organização foi necessário providenciar transporte, lanche, autorização dos pais (APÊNDICE B), pois eram alunos menores de idade. Além de avisar aos alunos sobre o comportamento nas visitas e o uso de vestimentas adequadas.

#### **4.3.3 Construções de grupos nas redes sociais**

Pechi (2011) afirma que mais do que entreter, as redes podem se tornar ferramentas de interação valiosas para auxiliar no seu trabalho em sala de aula, desde que bem utilizadas. Elas podem auxiliar a aprendizagem na medida em que:

- Ocorre a mediação de grupos de estudo;
- É disponibilizado um conteúdo extra;
- São promovidas discussões;
- É possível elaborar um calendário de eventos;
- O chat pode ser usado para tirar dúvidas.

Para uma comunicação efetiva e eficiente foram criados dois canais de comunicação nas redes sociais, um no Facebook (figura 3) e outro no WhatsApp, ambos com a denominação fontes de energia. Com as funções de serem locais para disponibilizações de materiais de pesquisa, fotos, filmagens, textos sobre os



assuntos trabalhados, discussão sobre as atividades desenvolvidas e agendadas tarefas.

Figura 3 - Grupo fechado da turma utilizando a rede social Facebook.

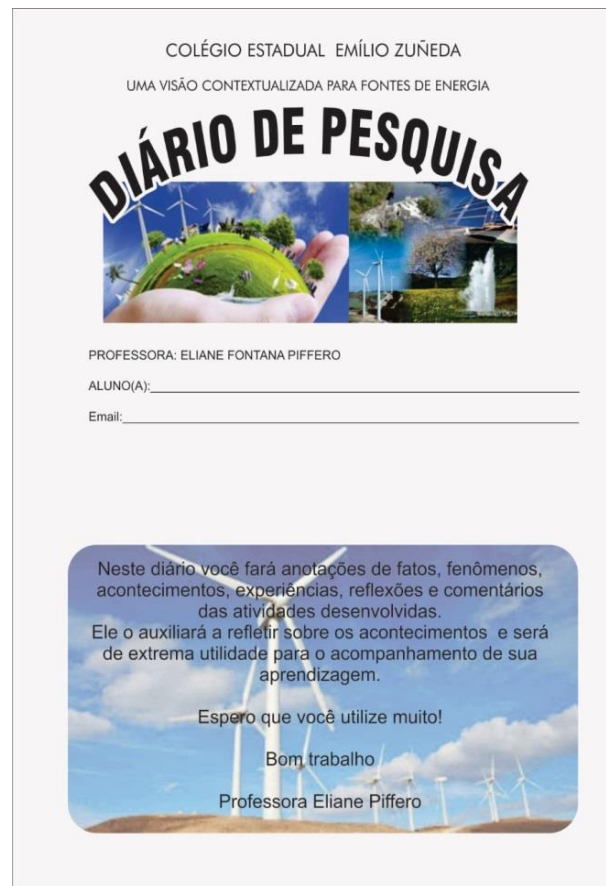


Fonte: a própria autora, 2016.

#### 4.3.4 Diário de Pesquisa

Foi elaborado pela professora pesquisadora um diário de pesquisa( figura 4) para cada aluno, no qual foram feitos os registros diários das atividades desenvolvidas, com o propósito de utilizá-lo para a verificação da evolução da aprendizagem dos alunos no decorrer do desenvolvimento da UEPS.

Figura 4 - Capa e contracapa do Diário de Pesquisa



Fonte: a própria autora, 2016.

#### 4.3.5 Aspectos sequenciais da UEPS

A UEPS foi elaborada de acordo com os oito passos sugeridos por Moreira (2011). Na tabela 1, estão descritos os passos, o significado e a relação com a UEPS sobre Fontes de Energia com o objetivo de cada um.

Tabela 1- Etapas da UEPS

Passos UEPS	MOREIRA (2011)	UEPS FONTES DE ENERGIA	OBJETIVOS
PASSO 1	Definir o tópico específico a ser abordado, identificando	Escolha do tema Fontes de Energia	

	seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico		
PASSO 2	Criar/propor situação(ções) que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio	Atividade inicial Esquemas de conceitos Teste inicial	Identificar o conhecimento prévio dos alunos
PASSO 3	Propor situações-problema, em nível bem introdutório	Situações problemas iniciais Que tipo de energia Alegrete produz? Quais as diferenças entre os tipos de energia produzida? O que é energia renovável e não renovável?  O que são combustíveis fósseis?  Qual a energia mais utilizada no Brasil?	Conhecer energias renováveis e não-renováveis
Passo 4	Uma vez trabalhadas as situações iniciais,	Apresentação do conteúdo em nível introdutório Apresentação do filme: Fontes alternativas de energia - Ciências	Diferenciar energias renováveis de não-renováveis

	<p>apresentar o conhecimento a ser aprendido/ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva</p>	<p>- Ens. Fund. - Telecurso com duração de 15 minutos.</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=TZIV1ECiW6o">www.youtube.com/watch?v=TZIV1ECiW6o</a>&gt;</p> <p>Viagem de Kemi Fontes de Energia 10 minutos</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=W7IMWYQQMhc">www.youtube.com/watch?v=W7IMWYQQMhc</a>&gt;</p> <p>Discussão e construção de diagrama coletivo sobre fontes de energias renováveis e não renováveis.</p>	
PASSO 5	<p>Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém em nível mais alto de complexidade em relação a primeira apresentação, as situações problemas devem ser propostas em níveis crescentes de</p>	<p>Pesquisa no laboratório de informática.</p> <p>Roda de conversa</p> <p>Visitas orientada:</p> <p>Usina da CAAL</p> <p>Termoelétrica Osvaldo Aranha;</p> <p>Universidade Federal do Pampa Campus Alegrete;</p> <p>Estudo através de textos Científicos sobre os tipos de energia e suas transformações.</p>	<p>Identificar e analisar os processos produtivos e a importância das fontes de energia para Alegrete.</p> <p>Identificar os diferentes combustíveis presentes nas usinas produtoras de energia.</p> <p>Verificar a importância do uso da casca de arroz na produção de energia.</p> <p>Identificar diferentes tipos de</p>

	complexidade		energia
PASSO 6	Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa;	Organizar todas as informações coletadas nas visitas e nos textos científicos. Produção de : - Filmes; - Maquetes.	Abordar as transformações de energia potencial (gravitacional e elástica) em energia cinética. Discussão sobre as fontes de calor e a ocorrência de transformações térmicas. Demonstrar as transformações de energia em uma usina. Entender a lei da conservação de energia
PASSO 7	A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo	A avaliação ocorreu durante todo o processo, através da participação dos alunos nas atividades propostas bem como: * Análise do Diário e pesquisa; * Realização de questões do Enem sobre energias renováveis; * Construção de um novo conjunto de esquemas com conceitos para comparação com o anterior. * Teste final	Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa

	trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo		
PASSO 8	A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).	Foram analisados os painéis, filmes, filmes elaborados pelos alunos, esquemas de conceitos, teste inicial e final para busca de evidências da ocorrência da aprendizagem.	Verificar se a UEPS teve êxito.

Fonte: a própria autora, 2016.

## **5 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA UEPS COM ANÁLISE DE RESULTADOS**

A seguir descreve-se detalhadamente como foi realizada cada uma das intervenções seguindo os passos da UEPS e os resultados observados em cada passo.

### **5.1 Etapa 1**

O tema escolhido foi devido a importância do tema, e por ser um tema difícil de ser trabalhado no Ensino Fundamental, desta forma a busca por diferentes alternativas para favorecer uma aprendizagem com relevância científica e social.

### **5.2 Etapa 2**

Nesta etapa a atividade consistiu de um esquema com conceitos e de um teste inicial. Para execução da etapa foram destinados 3 períodos de aulas.

No encontro do dia 14 de março, foi dado papel e caneta aos alunos e, individualmente, escreveram toda a informação que sabiam sobre fontes de energia. Houve o cuidado para não fornecer informações complementares, para que o trabalho não fosse influenciado. Foram elaborados 25 esquemas, a totalidade da turma.

Para a análise dos esquemas foram utilizados os seguintes critérios:

- a) Estrutura: quais recursos utilizaram, diagramas ou desenhos;
- b) Conceitos: quantidade de conceitos relacionados com as fontes de energia;
- c) Ligação entre os conceitos.

Em relação a estrutura do esquema, 14 alunos elaboraram o mapa na forma de linguagem escrita e 11 com desenhos, todos fizeram uma estrutura hierárquica. Alguns realizaram os desenhos com ligações e outros somente desenhos isolados, com a expressão fontes de energia no centro.

O esquema na figura 5 mostra um desenho no qual o aluno A colocou a expressão fontes de energia no centro e fez desenhos com elementos que tanto

representam a geração de energia (Sol, placa solar, aerogerador e água) quanto elementos consumidores (geladeira e automóvel).

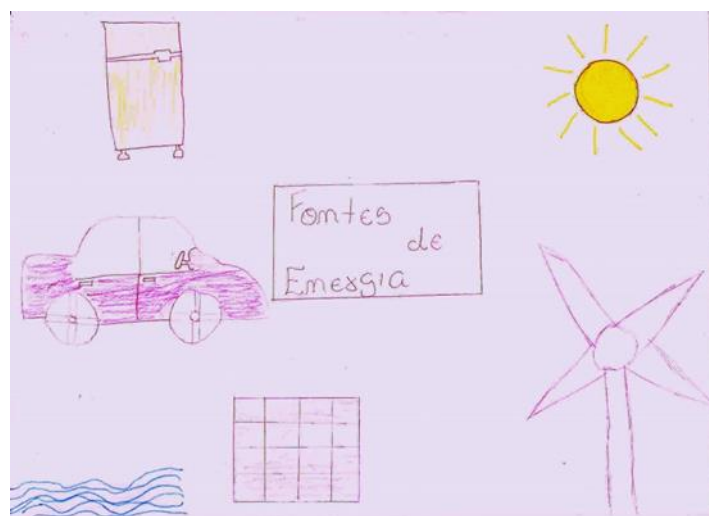
A figura 6 possui o esquema elaborado pelo aluno B e tem a estrutura de um diagrama no qual o aluno parece ter o mesmo pensamento que o aluno A, apesar de trazer mais elementos.

Em relação aos conceitos, foi possível observar que os alunos associam como fonte de energia: a luz solar, energia hidráulica e energia eólica que foram termos que apareceram com frequência. Em outros esquemas apareceram conceitos como água, ventos e luz que são elementos da natureza que associados a dispositivos geram energia. E, observa-se que em muitos esquemas os elementos que consomem energia elétrica como geladeira, fogão aparecem com grande frequência. O que mostra a confusão entre os alunos em relação a geração e consumo de energia.

Em relação a conexão entre os conceitos, os alunos não as realizaram da maneira que haviam feito em conteúdos anteriores. Apenas um esquema, figura 7 apresenta a relação entre conceitos.

Através da análise foi possível observar seqüências muito simples, e com poucas ligações entre os conceitos. Apenas um esquema citou energias renováveis e não renováveis, mas não colocou os seus conceitos, representado na figura 8 no esquema do aluno D.

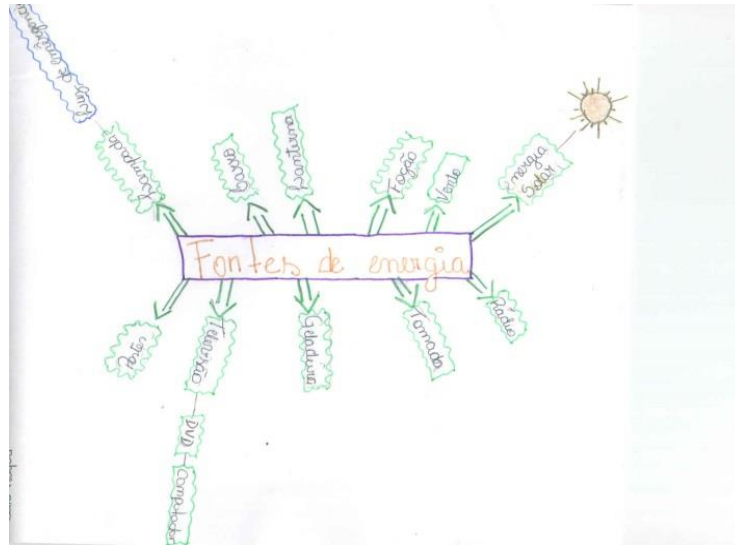
Figura 5 – Esquema do aluno A



Fonte: a própria autora, 2016.

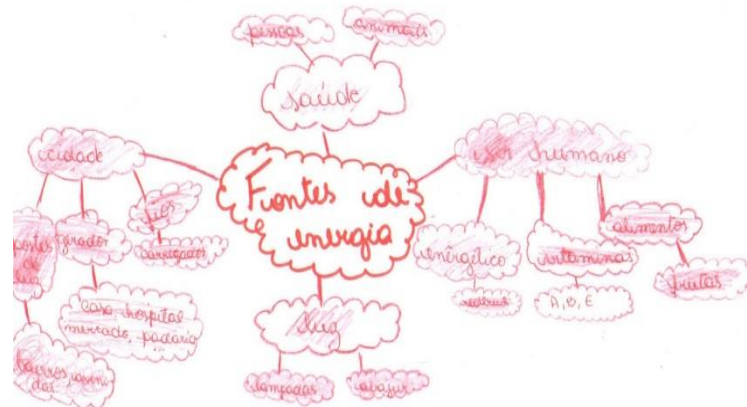


Figura 6 – Esquema do aluno B



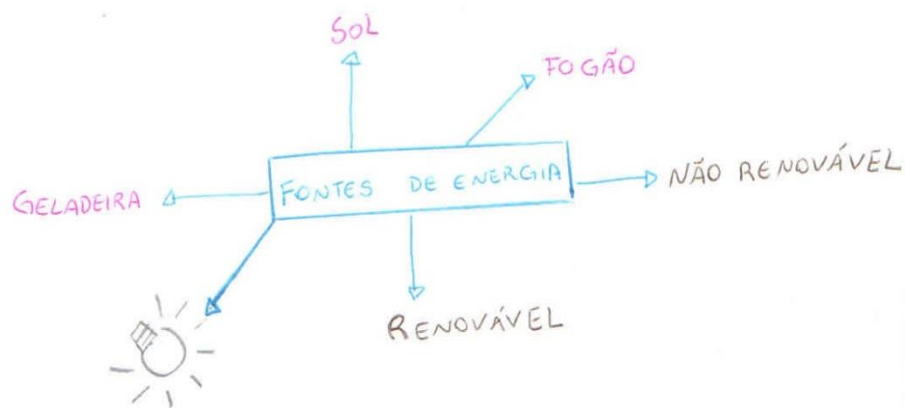
Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 7 – Esquema do aluno C



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 8 – Esquema do aluno D



Fonte: a própria autora, 2016.

No dia 16 de março os alunos responderam a um teste inicial. Vinte e três alunos responderam, dois alunos faltaram.

O teste foi elaborado com oito perguntas dissertativas, que versavam sobre energia e suas transformações, APÊNDICE C.

A primeira pergunta referia-se sobre o que é energia, entre os 23 testes feitos, 20 responderam e 3 deixaram em branco. A seguir, algumas respostas da primeira pergunta:

*“Energia é uma coisa fundamental para nós”.*

*“É tudo o que transmite “energia” em si, sol, água e até mesmo nosso corpo, entre várias outras coisas, porque é a partir da energia que nossa vida “anda””.*

*“Energia é eletricidade”.*

*“O que se move”.*

*“Energia é um tipo de bateria, sem energia não teria luz nas lâmpadas”.*

*“Energia promove o funcionamento das coisas. Dá lâmpada até uma pessoa caminhando”.*

*“Energia é eletrizante, gera tudo”.*

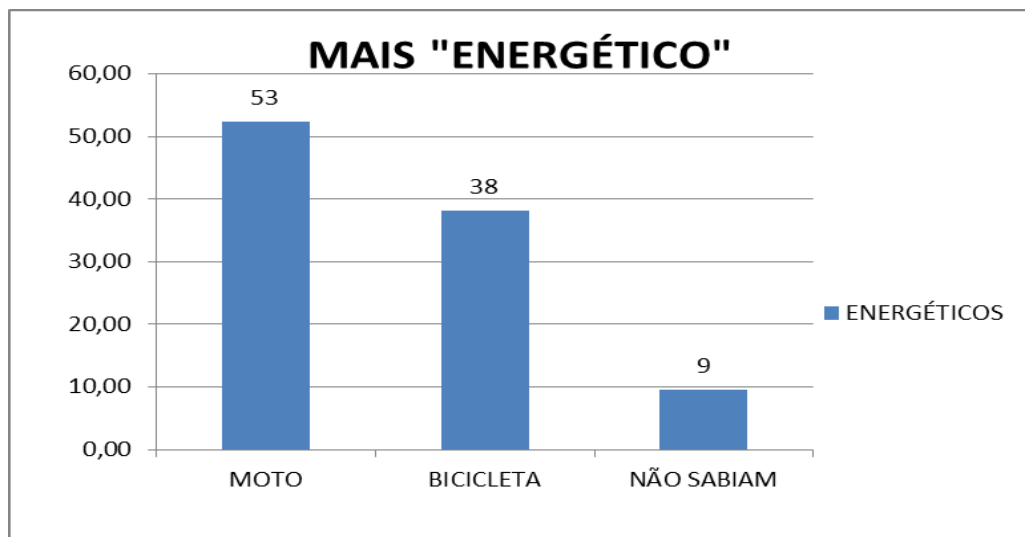
*“É tudo que tem eletricidade”.*

*“Energia é aquilo que faz as coisas funcionarem”.*

Muitos alunos descreveram energia como: “Energia é uma fonte de luz”.

Estas respostas informam que eles possuem conhecimento sobre a importância da energia para seu cotidiano, e que ela está relacionada com a eletricidade. A segunda pergunta se referia ao que era mais “energético” uma moto a 15 km/h ou um bicicleta a 15 km/h, as respostas estão apresentadas na figura 9, no gráfico 1. Nas respostas 53% afirmaram que o mais energético é a moto, 38% que era a bicicleta e 9% não responderam.

Figura 9 – Gráfico 1



Fonte: a própria autora, 2016.

A seguir algumas das justificativas dos que optaram pela resposta moto:

*“Ela precisa de energia (gasolina e eletricidade) a bicicleta não tem energia, só a do ser humano”.*

*“A moto é mais rápida”.*

*“Moto por que tem bateria”.*

*“Pode andar por mais tempo que a bicicleta”.*

*“Ela faz mais vento”.*

*“Ela tem energia própria”.*

*Algumas justificativas que responderam ser a bicicleta:*

*“Por que o corpo está produzindo energia para ela funcionar”.*

*“É o meio mais energético de locomoção”.*

*“Usamos muita energia para usá-la”.*

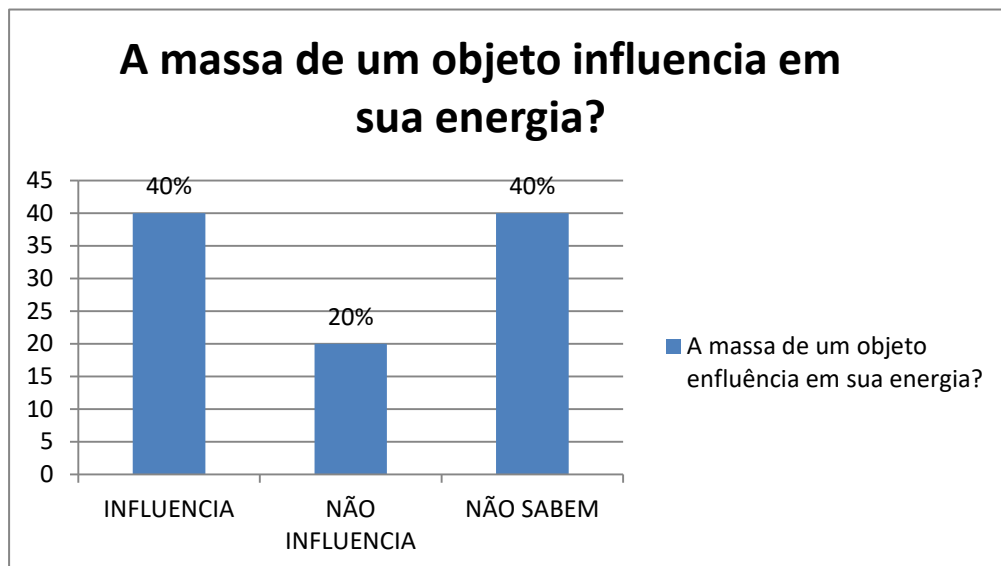
*“Por que a pessoa faz muita força para pedalar”.*

Não ocorreram nas respostas em relação a massa e nem velocidade.

A terceira pergunta versava sobre relação entre a massa de um objeto e a energia.

Os resultados são demonstrados na figura 10 gráfico 2, cerca de 40% acredita que influencia, 20% não influencia e 40% respondeu que ainda não sabia.

Figura 10 – Gráfico 2



Fonte: a própria autora, 2016.

Entre as justificativas dos que responderam que influenciava destaca-se:

*“Dependendo da quantia de massa, pode fazer diferença na transmissão de energia”.*

*“Dependendo do peso nós podemos, por exemplo, correr com um peso nas costas, nós vamos perder um pouco de massa”.*

*“Quanto mais massa, mais energia para gastar”.*

*“Quanto mais pesado mais energia, quanto mais leve menos energia”.*

*“Os maiores tem mais energia”.*

*“Tem mais ar”.*

*“O aumento de massa pode armazenar maior quantidade de energia”.*

Poucos dos que escreveram que a massa não influencia justificaram suas respostas, a seguir algumas respostas:

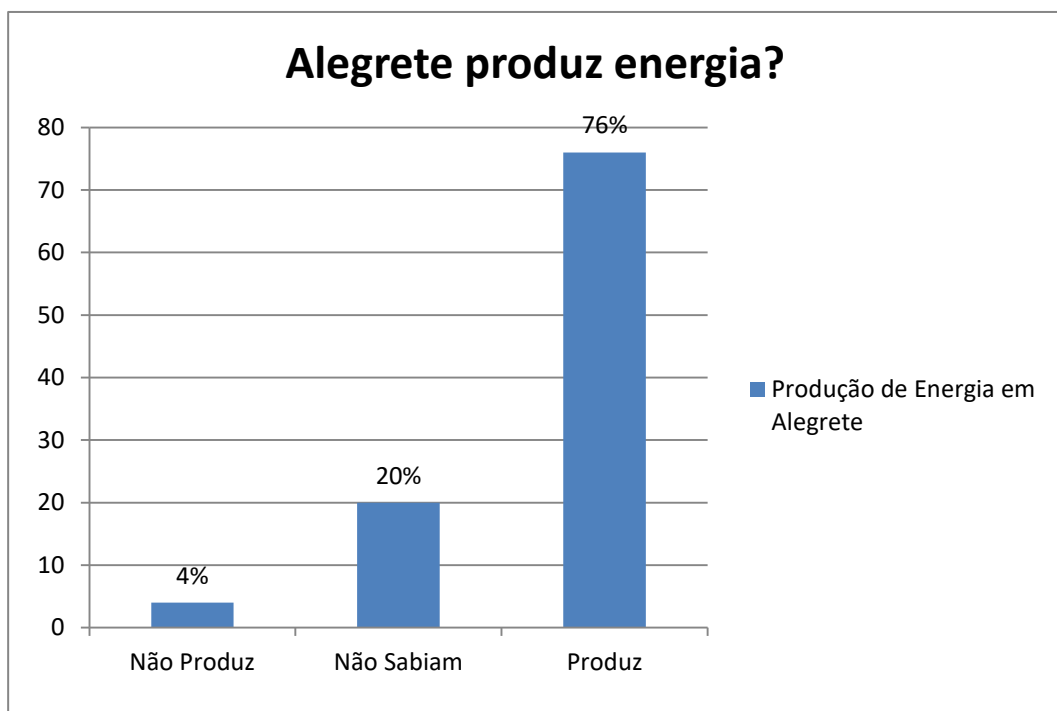
*“Dependendo do objeto ele não é fonte de energia”.*

*“Massa é o peso e energia é a força”.*

Com o objetivo de identificar se os alunos sabiam que havia usinas geradoras de energia elétrica em Alegrete e, caso soubessem, que tipo de usinas existe, elaborou-se as perguntas: Alegrete produz energia e que tipo de energia produz.

Analisando o gráfico 3, na figura 11, 76% sabem que há produção de energia em Alegrete, 20% não sabem e 4% afirmaram que Alegrete não produz energia. Na figura 12, o gráfico 4, os alunos citam as formas de produção.

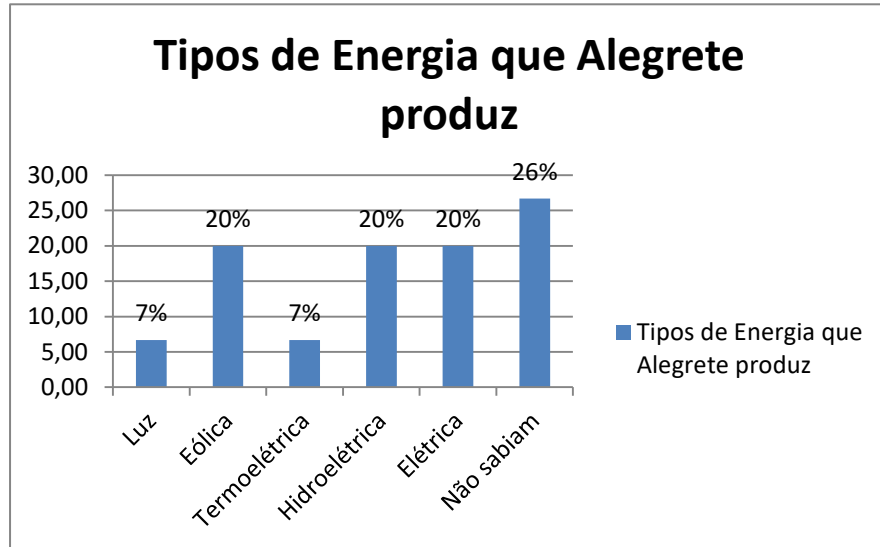
Figura 11 – Gráfico 3



Fonte: a própria autora, 2016.

No gráfico da figura 12 o tipo de usinas de energia citadas que Alegrete produz:

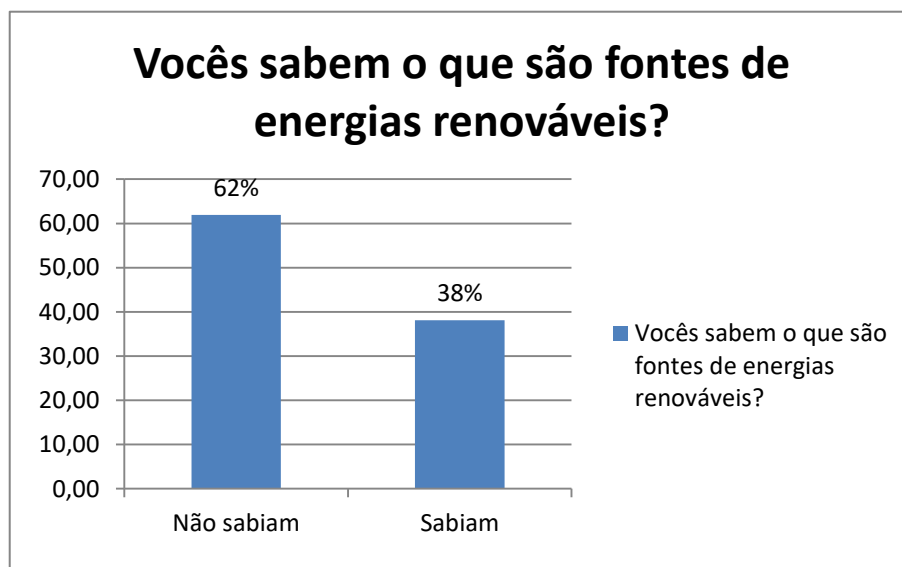
Figura 12 – Gráfico 4



Fonte: a própria autora, 2016.

A próxima questão perguntava sobre o que são fontes renováveis e não renováveis de energia. Na figura 13, segundo o gráfico 5, 62% não sabem o que são fontes de energia renováveis e 38% sabem.

Figura 13 – Gráfico 5



Fonte: a própria autora, 2016.

É significativo o número de alunos que não sabem o que são fontes de energias renováveis.

Entre os que responderam destacamos as seguintes respostas:

*“São classificadas de acordo com o nível de agressão ao meio ambiente”.*

*“Não renovável os alimentos que dão energia as células e renováveis o vento”.*

*“Renováveis podemos transformar, não renovável não podem ter mudanças”.*

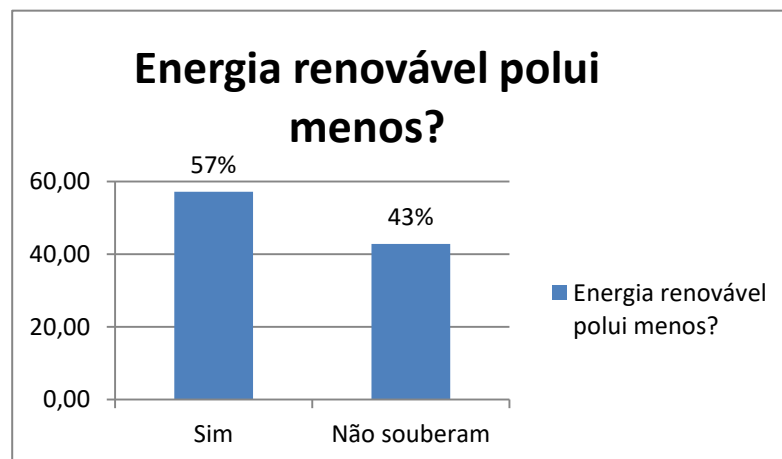
*“Renováveis a luz do sol e do vento”.*

*“Renováveis podem ser repostas as outras não tem como repor”.*

*“Renováveis se renovam e não renováveis não se renovam”.*

Quando foram questionados se uma fonte de energia renovável seria menos poluente responderam 57% que sim e 43% não seria menos poluente, conforme o gráfico 6 da figura 14.

Figura 14 – Gráfico 6



Fonte: a própria autora, 2016.

Entre as justificativas do sim destacamos:

*“A matéria prima não é poluente”.*

*“Não estraga o meio ambiente”.*

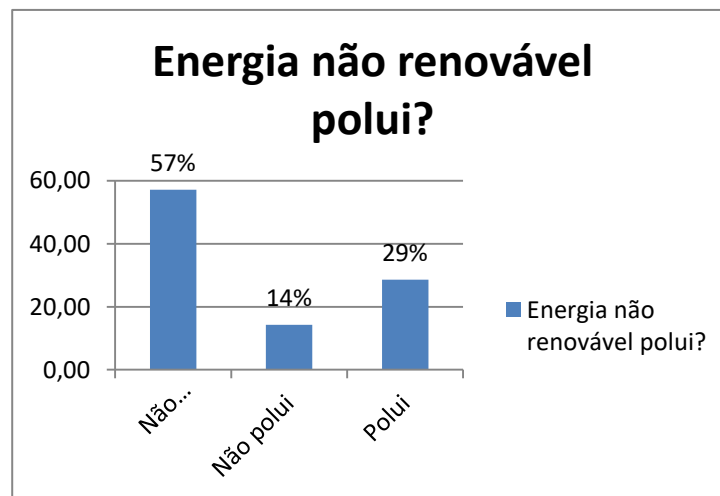
*“Podem transformá-la”.*

*“São naturais”.*

*“Usadas a partir do meio ambiente, sem agredi-lo”.*

Sobre se a fonte não renovável pode ser minimamente poluente 57% não responderam, 14% afirmaram que não polui e 29% responderam que polui, como mostra o Gráfico 7 da figura 15.

Figura 15 – Gráfico 7



Fonte: a própria autora, 2016.

Nas justificativas destacamos:

*“Se não renova polui”.*

*“Hidrelétrica altera a paisagem”.*

A partir do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, buscou-se a seleção de organizadores prévios que deram a noção do todo e que ligou o que o aluno já sabia, com o que deveria saber (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Foi possível perceber que os conhecimentos que possuíam sobre fontes de energia, estão muito relacionados ao que é divulgado nos meios de comunicação, e que desconheciam as formas de produção de energia presentes na sua cidade. É possível perceber através das informações que há conhecimento sobre geração de energia, porém há confusão sobre o consumo. Nos esquemas colocam energias renováveis e nas respostas desconhecem muito sobre elas. A relação entre a energia cinética, relacionada ao movimento, é desconhecida pelos alunos.



### 5.3 Etapa 3

No encontro do dia 2º de março foi realizada uma roda de conversa em nível bem introdutório sobre energias renováveis, não renováveis, combustíveis fósseis, procurando relacionar com a cidade de Alegrete e o Brasil para a execução da etapa foram utilizados dois períodos de aula. As discussões em sala de aula versavam com diversas situações-problemas, entre as situações apresentadas:

*“Que tipo de energia Alegrete produz?”*

*“Quais as diferenças entre os tipos de energia produzida?”*

*“O que são combustíveis fósseis?”*

*“Qual a energia mais utilizada no Brasil?”*

Através do diálogo foi possível perceber que alguns alunos já sabem o que significa uma energia renovável e não renovável por terem acompanhado nos meios de comunicação sobre a crise energética e estes conceitos foram citados diversas vezes, conseguindo inclusive relacionar estas energias com as produzidas na cidade de Alegrete. Outros, no entanto desconheciam totalmente o assunto.

Esta atividade proporcionou que temas relacionados com as fontes de energia fossem citados despertando curiosidade dos alunos, percebida através das hipóteses levantadas por eles durante o diálogo promovido pelos questionamentos.

Em relação ao primeiro questionamento do tipo de energia que Alegrete produz, o mais citado foi a energia eólica, provavelmente por haver uma discussão na cidade sobre a instalação de torres para o desenvolvimento deste tipo de energia. Não salientaram sobre a produção de energia pelas usinas que utilizam a casca do arroz e foi lembrado que a Usina Osvaldo Aranha produzia energia, mas agora encontra sem funcionar.

### 5.4 Etapa 4

Com o objetivo de apresentar o conteúdo de forma introdutória, os alunos foram convidados a irem para o auditório da escola, figura 16, para assistirem dois filmes disponíveis na internet:

\_ Fontes alternativas de energia- Telecurso 1º grau com duração de 15 minutos, disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=TZIV1ECiW6o](http://www.youtube.com/watch?v=TZIV1ECiW6o)>.

\_ Viagem de Kemi- Fontes de energia, com duração de 8 minutos, disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=W7IMWYOQMhc](http://www.youtube.com/watch?v=W7IMWYOQMhc)>.

Ao retornar para a sala de aula, foi conversado sobre o que viram no filme, destacando o conceito de recursos renováveis e não renováveis, vantagens e desvantagens, com a construção coletiva de uma tabela diferenciando-as.

Figura 16 – Filmes



Fonte: a própria autora, 2016.

Os alunos ficaram totalmente atentos aos filmes, anotando em seus diários, o que consideraram importantes. Muitos no final pediram as referências dos filmes, pois desejavam assistir novamente em casa.

Logo após foi feita uma discussão e construção de diagrama coletivo sobre fontes de energias renováveis e não renováveis.

Nesta etapa foi possível observar através dos relatos orais e escritos que os alunos já conseguiam diferenciar as fontes de energias renováveis das não renováveis, citando os principais combustíveis utilizados, os benefícios e dificuldades para suas produções.

## 5.5 Etapa 5

Esta etapa consistiu de pesquisa no laboratório de informática, roda de conversa e visitas orientadas aos seguintes locais: Usina da CAAL, Termoelétrica Osvaldo Aranha e Universidade Federal do Pampa Campus Alegrete. No final da etapa foram feitos estudos com o auxílio de textos científicos sobre os tipos de energia e suas transformações.

As visitas pedagógicas tiveram como objetivo, ampliar o conhecimento dos alunos sobre os processos produtivos e a importância das fontes de energia para a cidade de Alegrete, identificando os diversos combustíveis presentes nas usinas, principalmente a casca de arroz utilizada por termoelétricas da cidade.

No dia vinte e um de março foi realizada, em duplas, a pesquisa no laboratório de informática sobre a produção de energia na cidade de Alegrete. Os alunos não receberam um roteiro para a pesquisa, de forma que poderiam pesquisar em diferentes fontes.

A figura 17 mostra como os alunos envolveram-se na atividade. Como resultado da pesquisa, os alunos encontraram informações sobre a termoelétrica Osvaldo Aranha, e duas termoelétricas de indústrias da cidade, da Cooperativa Agroindustrial de Alegrete (Caal) e Pilleco. Neste momento quatro alunos relataram que seus pais trabalhavam nestas empresas, porém quando questionados sobre o funcionamento destes locais afirmaram desconhecer. Esta atividade foi importante para despertar a curiosidade dos alunos, já que encontraram poucas informações na internet e concluíram que visitar estes locais seria fundamental para entender como ocorre a produção de energia na cidade.

Figura 17 - Pesquisa a respeito das usinas geradoras de energia no Laboratório de informática da Escola



Fonte: a própria autora, 2016.

### **5.5.1 Visita a Usina Termoelétrica CAAL**

Para a visita a termoelétrica da Cooperativa Agroindustrial de Alegrete (CAAL) houveram três momentos distintos e muito importantes.

#### **5.5.1.1 Momento I - Aula de preparação da visita**

Os alunos, em conjunto com a professora, elaboraram um questionário a ser respondido durante a visita. Para a visitação foi necessário informar aos alunos que haviam roupas adequadas para poder ir a Usina e que os grupos deveriam ser de, no máximo, 15 pessoas devido as medidas de segurança da empresa. Estas atividades foram combinadas em sala de aula e divulgadas nas redes sociais, grupo do Facebook e WhatsApp.

### **5.5.1.2 Momento II – Visita a Usina Termoelétrica CAAL**

Com a ajuda de duas colegas professoras os alunos foram levados em dois grupos distintos. Enquanto um grupo estava na visita o outro ficou na escola sob a responsabilidade de uma professora. O auxílio das professoras foi fundamental para a execução da atividade.

A visita foi extremamente rica em conhecimento no momento inicial foi feita uma palestra, sobre as instalações da empresa e cuidados básicos de segurança, a figura 18 mostra um dos grupos de alunos durante a palestra. Mesmo sendo uma empresa muito conhecida na cidade, a maioria dos alunos e professores não tinha noção do número de pessoas que a empresa emprega e que funciona 24 horas do dia.

A justificativa de criação da usina foi pelo motivo que a cooperativa estava com grandes dificuldades em fazer o descarte da casca do arroz em ambientes permitidos, de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos ambientais, bem como o gasto da empresa em energia elétrica era muito alto. Desta forma com a criação da usina dois problemas foram resolvidos o do descarte da casca, que hoje toda é utilizada na usina, sendo necessário adquirir mais com empresas de outras cidades e a usina produz energia elétrica para todo o complexo industrial da empresa, o excedente é vendido para a empresa fornecedora de energia elétrica da região, podendo ainda a empresa continuar o funcionamento nos momentos do dia onde o custo da energia é muito caro.

Figura 18 - Alunos assistindo a palestra introdutória na empresa CAAL



Fonte: a própria autora, 2016.

Na visita a usina termoeletrica foi possível verificar todo o processo de geração de energia elétrica a partir da queima da casca de arroz. A visita foi guiada por um Engenheiro responsável e este detalhou todo o processo, explicou as transformações de energia que ocorrem desde a queima da casca de arroz e geração de energia térmica com o aquecimento da caldeira até o momento final de produção de energia elétrica.

Neste momento alguns conceitos que ainda não haviam sido trabalhados em sala de aula, tais como: energia química, térmica e cinética foram abordadas pelos profissionais da Usina de forma que os alunos tiveram um primeiro contato com estes conceitos de forma contextualizada, As figuras 19 e 20 mostram o interior da Usina com os alunos deslocando-se nos diferentes setores.

Figura 19 - Alunos se deslocando no interior da Usina CAAL



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 20 - Alunos fazendo registro fotográfico no interior da Usina da CAAL



Fonte: a própria autora, 2016.

Os alunos questionaram a respeito da poluição pela liberação de fumaça, após queima da casca de arroz, foi argumentado que é feito um controle rigoroso e que a fumaça liberada está no nível permitido pela lei ambiental não ocorrendo maiores danos ao ambiente.



Foi um dia especial, com muita integração entre todos os envolvidos. As figuras 21 e 22 mostram o registro, após a visita, dos dois grupos de alunos com o Engenheiro que os acompanhou.

Figura 21 - Registro da visita do grupo 1 a Usina CAAL



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 22 - Registro da visita do grupo 2 a Usina CAAL



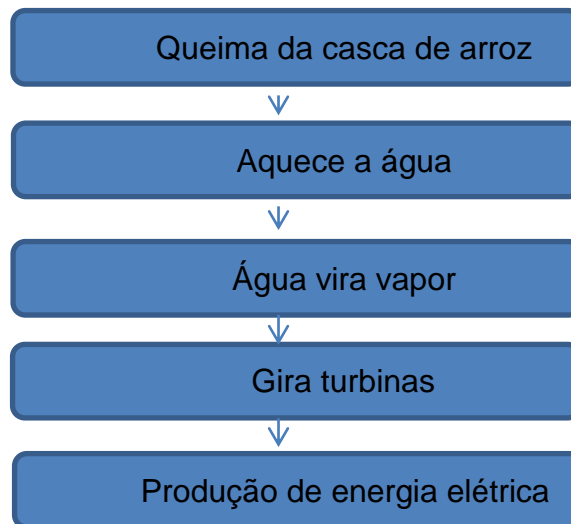
Fonte: a própria autora, 2016.



### 5.5.1.3 Momento III - Retomada da visita

Em outro dia na sala de aula foi feita uma roda de conversa sobre a visita. A surpresa da professora foi muito grande, ao perceber que todos os alunos sabiam o processo de produção de energia. Um aluno foi ao quadro e, com a ajuda dos colegas, fez um esquema que resumia todo o processo. A figura 23 mostra o esquema elaborado pela professora para este trabalho a partir do registro do aluno no quadro.

Figura 23 - Resumo feito pelos alunos da produção de energia em uma Termoelétrica



Fonte: a própria autora, 2016.

A partir da roda de conversa foi possível perceber que o objetivo de ensino da visita foi atingido.

### 5.5.2 Visitas a Termoelétrica Osvaldo Aranha e a Unipampa

No dia vinte e nove de março, para aproveitar o mesmo transporte foram feitas as visitas a Termoelétrica Osvaldo Aranha e ao Campus da Unipampa/Alegrete. As atividades das visitas foram divididas em quatro momentos.

### 5.5.2.1 Momento I - Preparação

No dia anterior, foram elaborados os questionários. Os alunos reuniram-se em pequenos grupos, que pode ser visto na figura 24, e elaboraram as questões que posteriormente foram discutidas com os colegas. Após o consenso estabelecido entre todos, foi elaborado um único questionário para que todos respondessem. E, posteriormente, foram estabelecidas as regras para o bom andamento das visitas.

Figura 24 - Construção dos questionários em grupos



Fonte: a própria autora, 2016.

### 5.5.2.2 Momento II - Visita a Termoelétrica Osvaldo Aranha

Com todos os alunos juntos, saímos de ônibus da frente da escola e nos dirigimos direto para a Usina Osvaldo Aranha, que produz energia elétrica a partir de óleo, um combustível não renovável. A figura 25 mostra os alunos no interior do ônibus.

Figura 25 - Visita Termoelétrica Osvaldo Aranha - Transporte



Fonte: a própria autora, 2016.

Chegando na usina Osvaldo Aranha os grupos de alunos encontraram um local extremamente grande e totalmente vazio, o que de certa forma causou uma estranheza, como é uma turma muito falante, logo questionaram onde estavam os funcionários, e foi explicado que desde 2014 a usina está totalmente parada, sem produzir nada de energia, portanto só tem cinco funcionários de manutenção. Logo após os alunos foram encaminhados para uma palestra que contou a história da usina e posterior passeio por toda a estrutura.

Figura 26 - Visita a Termoelétrica Osvaldo Aranha – Palestra



Fonte: a própria autora, 2016.

Durante a visita foi explicado que o custo de produção de energia ficou muito alto, devido a mudanças que ocorreram no cenário nacional e internacional, tornou-se inviável manter a usina em atividade, principalmente devido ao preço do óleo. Os alunos questionaram se o óleo não poderia ser substituído por outro combustível mais barato e, foi respondido que após estudos e não era viável a substituição do óleo.

Em termos de produção de energia não conseguiram visualizar o processo em funcionamento como na visita realizada na CAAL, mas em relação a sociedade e economia esta visita foi muito importante. As figuras 27 e 28 mostram os alunos durante a visita.

Figura 27 – Visita a Termoelétrica Osvaldo Aranha - Passeio pelas instalações



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 28 - Visita a Termoelétrica Osvaldo Aranha - Passarela que leva ao rio Ibirapuitã



Fonte: a própria autora, 2016.

Foi explicado com detalhes, a importância da água do Rio Ibirapuitã no processo, e que a água que retorna ao rio, após o uso, nunca poderá estar acima de 40°C.

Figura 29 - Visita a Termoelétrica Osvaldo Aranha - Final da visita



Fonte: a própria autora, 2016.

A visita foi até às 15h e 30m após foi oferecido a todos um ótimo lanche.



Os alunos ficaram impressionados com a estrutura da usina, e pelo fato de estar totalmente parada, e sem previsão de retomar as atividades, uma vez que estudos já foram feitos para substituição do óleo por outro combustível.

### 5.5.2.3 Momento III - Visita a Unipampa

Após a usina fomos para a Unipampa - Campus Alegrete, mais precisamente para o Grupo de Pesquisa em Exploração Integrada de Recursos Energéticos, coordenada pelo professor Dr. José Wagner, que realiza diversos estudos na cidade sobre energias alternativas. A figura 30 mostra a chegada dos alunos ao campus.

Figura 30 - Visita a Unipampa - Recepção



Fonte: a própria autora, 2016.

Na Unipampa os alunos puderam ver diversos protótipos que simulavam a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, geradores eólicos, hidráulicos e painéis solares, as figuras 31, 32, 33, e 34 mostram os protótipos apresentados para os alunos.

Figura 31 - Visita a Unipampa - Gerador eólico



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 32 - Visita a Unipampa - Painéis solares



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 33 - Visita a Unipampa - Protótipo 1, simulando hidrelétrica



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 34 - Visita a Unipampa - Protótipo 2, simulador de uma turbina hidráulica



Fonte: a própria autora, 2016.

Na Unipampa os alunos conseguiram entender melhor como é o processo de geração de energia elétrica a partir de sistemas hidráulico, eólico e solar através dos pequenos simuladores construídos pelo grupo de pesquisa e pelas explicações detalhadas do professor.



Foi muito importante esta visita, pois o professor José Wagner os motivou os alunos a pesquisarem, se colocou a disposição para em qualquer momento dar maiores informações.

#### **5.5.2.4 Momento IV – Roda de conversa**

Em uma roda de conversa no dia quatro de abril, foram recapituladas as visitas. Na roda, os alunos descreveram o que mais lhes chamou a atenção. Neste momento foi possível perceber o entendimento deles sobre o funcionamento dos diversos tipos de geração de energia.

Toda a etapa 5 da UEPS foi fundamental para a ampliação do conhecimento, mesmo que tenha demorado vários encontros, ela permitiu a vivência dos alunos com diferentes situações de aprendizagem, tornando significativo e inesquecível o que aprenderam, verificado através de seus registros escritos e orais.

A seguir algumas frases ditas pelos alunos:

*“Aprendemos muito sobre a produção de energia em nossa cidade, não fazia ideia de como funciona uma termoeletrica”.*

*“O início do processo produção de energia na termoeletrica da Caal começa com a energia térmica depois cinética que dá origem a energia elétrica”.*

*“Seria melhor para todos se a produção de energia fosse com a utilização de recursos renováveis.”*

*“No livro parece que as transformações de energia são complicadas, mas lá na Caal vimos como ocorre, ficou bem mais fácil!”.*

Os alunos relataram tudo que viram e destacaram como é necessário que as estruturas da termoeletrica Osvaldo Aranha sejam aproveitadas em benefício da cidade de Alegrete. Salientaram os motivos de seu fechamento e concluíram que dificilmente voltará a produzir energia.

Salientaram também a importância econômica da Usina da CAAL para a sociedade de Alegrete por gerar muitos empregos, mas lembraram que é necessário fazer um controle permanente para verificar se não está poluindo o ambiente.

## **5.6 Etapa 6**

Com o objetivo de compilar as informações das visitas buscando a reconciliação integradora. A etapa seis teve o desenvolvimento de muitos trabalhos como elaboração de maquetes, trabalhos de pesquisa e trabalhos com textos científicos.

### **5.6.1 Construção de maquetes**

Os alunos foram para o laboratório de informática pesquisar a respeito de possíveis projetos (maquetes) que poderiam ser desenvolvidos de forma a representar o conteúdo trabalhado nas visitas.

Divididos em grupos de acordo com suas afinidades os projetos tiveram escolha livre. No final dos períodos os assuntos definidos foram: geração de energia eólica: dois grupos, com projetos de execução (materiais) diferentes, hidrelétrica, termoelétrica e biodigestor.

Após a pesquisa inicial em sala de aula, os projetos foram desenvolvidos pelos alunos em suas casas em período extraclasse.

### **5.6.2 Trabalho de pesquisa em grupos**

Em grupos os alunos pesquisaram sobre energia cinética, potencial, térmica e química. Através de um sorteio foram definidos os tipos de energia que os grupos deveriam pesquisar e apresentar para a turma, figura 35. Foram utilizados para a construção do trabalho livros, internet e revistas.

Surpreenderam com seus trabalhos, figura 36, foram além do esperado. Em nenhum momento foi solicitado que trabalhassem com fórmulas, mas vários grupos as utilizaram de forma segura e correta.

A turma demonstrou grande interesse na realização deste trabalho e surpreenderam com as apresentações foram muito além dos objetivos da atividade. Criaram pequenos vídeos com atividades para demonstrar os tipos de energia, cartazes com os processos de produção de energia. Enfim foi uma atividade

significativa pelo conhecimento manifestado, interação entre os grupos e atitudes de pesquisa durante a realização de todo o trabalho.

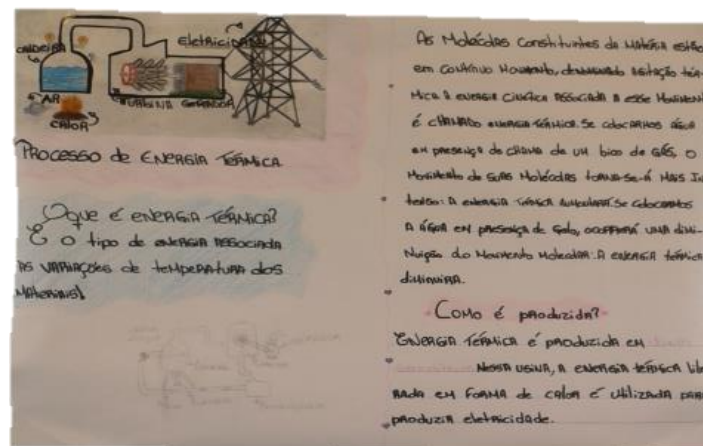
Figura 35 - Construção de trabalhos em grupo



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 36 - Cartaz apresentado por um dos grupos

Fonte: a própria autora, 2016.



### 5.6.3 Trabalho com textos Científicos

Como um grupo decidiu construir um biodigestor, nesta aula foi trabalhado o texto: Energia e meio ambiente, que trata da transformação do lixo em energia (ANEXO A).

Realizamos uma leitura coletiva, debatemos sobre as vantagens e as desvantagens da utilização do lixo como produção de energia, e por último foram realizadas atividades.

Nestas atividades da etapa 6 foi possível perceber o conhecimento adquirido pelos alunos, através de suas falas coerentes e dos exemplos fornecidos.

*“O uso da biomassa além de ser uma alternativa econômica reduz a queima dos combustíveis fósseis”.*

*“O uso de combustíveis renováveis resolve dois problemas ambientais, aproveita um resíduo e reduz a poluição atmosférica provocada pela queima dos combustíveis fósseis”.*

*“As transformações de energia ocorrem o tempo todo, e a energia elétrica pode ser obtida de diferentes formas”.*

## **5.7 Etapa 7**

A etapa sete teve como objetivo verificar indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, ou seja, foram elaborados testes para que os alunos respondessem as questões que tradicionalmente são feitas em provas. Um dos testes consistiu de questões selecionadas pela professora do **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**, buscou-se questões que tratassem de energias renováveis e transformações de energias (ANEXO B), o outro consistiu de questões elaboradas pela professora, APÊNDICE D. Para a verificação de aprendizagem também foi construído um novo mapa conceitual individualmente pelos alunos.

### **5.7.1 Análise do Teste do ENEM**

Criado para avaliar o desempenho dos estudantes no final da educação básica, hoje o ENEM é a principal forma de acesso para o ensino superior no Brasil, gerando interesse de toda a sociedade, devido ser a ferramenta usada por

universidades públicas e privadas assim como em programas de bolsas e financiamento estudantil para universitários.

Tendo como objetivo avaliar competências o ENEM exige compreensão dos enunciados e cobra o domínio dos conteúdos valorizando a lógica e a capacidade de interpretação do aluno, estimulando o raciocínio e as ideias.

Como o Exame Nacional do Ensino Médio anualmente traz várias questões referentes à geração de energia foram selecionadas pela professora dez questões com os temas trabalhados nas atividades anteriores, aplicado individual e sem consulta.

De acordo com Moreira (2011), a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve proporcionar ao aprendiz situações diferentes das apresentadas nas atividades, de modo a verificar se o aluno consegue transferir os conhecimentos vistos anteriormente para a nova situação. Nesse sentido, os resultados obtidos neste trabalho com questões do ENEM mostraram que os alunos foram capazes de interpretar novas situações envolvendo a produção de energia e suas transferências.

A primeira questão do teste presente na prova do ENEM de 2014 referia-se ao potencial brasileiro para transformar lixo em energia. A resposta sobre a fonte de energia subutilizada era o gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica, 90% dos alunos acertaram a questão.

A segunda questão ENEM de 2013 trazia informações sobre o fornecimento de turbinas para a energia eólica na Bahia, a pergunta referia-se a consequência disto para o sistema energético brasileiro, como resposta correta estava a expansão das fontes renováveis, tendo 85% dos alunos com resposta correta.

A terceira questão, ENEM 2013, tratava da implantação de uma matriz energética para um pequeno país, de acordo com as características citadas a matriz energética deveria ser baseada em que tipo de energia para ter menor impacto e risco ambientais, tendo como resposta a energia eólica, novamente 85% de acertos.

A questão quatro, ENEM 2009, falava sobre os impactos ambientais da construção de uma usina hidrelétrica, tendo como resposta a destruição do habitat de animais terrestres, apenas 58% dos alunos acertaram a questão. Na análise das respostas erradas, vários marcaram a alternativa que determina como consequência o aprofundamento do leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho do rio anterior à represa.

Na quinta questão, ENEM 2008, havia um diagrama que representava de forma esquemática e simplificada da distribuição de energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. A questão solicita uma conclusão a respeito do que significava o diagrama, e a resposta é que mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera, 80% dos alunos acertaram a questão.

A sexta questão, ENEM 2008, ainda versava sobre diagrama da questão anterior, referia-se sobre a chuva fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas, mas que depende da energia solar. Nesta questão a quantidade de acertos foi de 51%.

Na sétima questão, ENEM 2008, tratava do potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa. A pergunta referia-se as vantagens da produção de energia a partir da biomassa, tendo como resposta a formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura, 62% dos alunos acertaram.

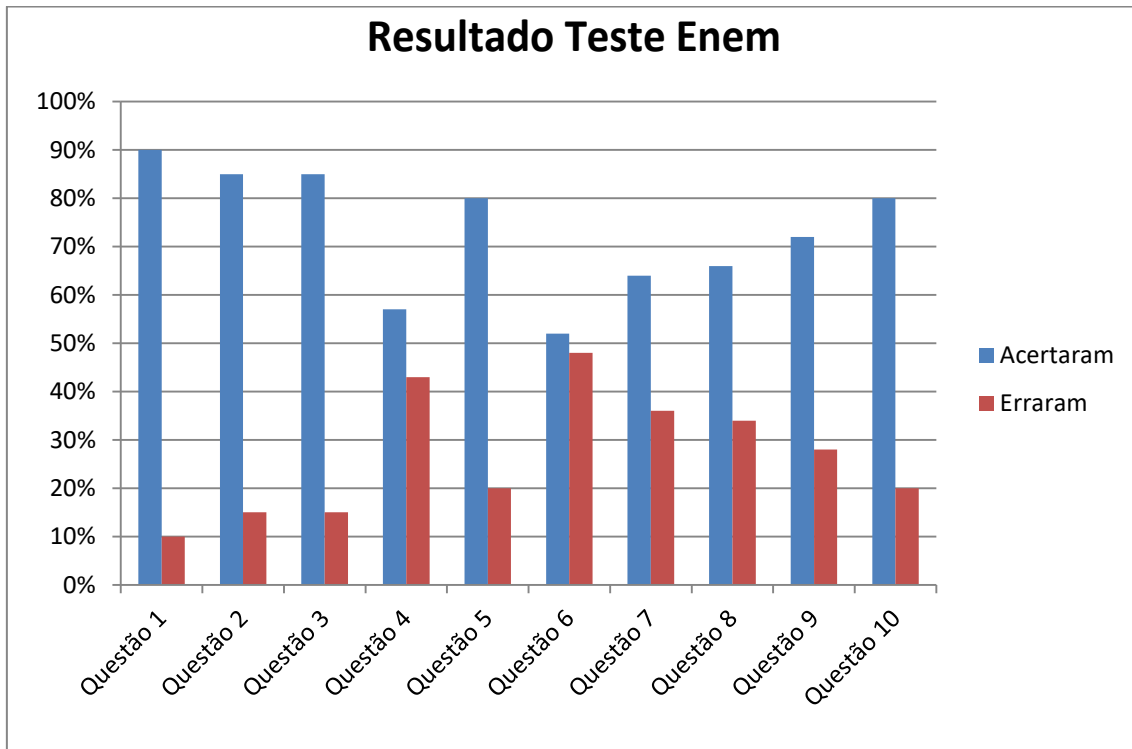
A oitava questão, ENEM 2008, tratava-se da lei número 11097/2005, a pergunta era sobre a introdução de biocombustível na matriz energética brasileira, a resposta é a que a utilização de biodiesel colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo, 63% dos alunos acertaram.

A nona questão, ENEM 2007, traz a ilustração de um projeto de mochila que pretende aproveitar a energia no ato de caminhar, e logo a seguir um esquema das transformações de energia ocorridas no projeto. Na pergunta eles deveriam identificar os tipos de energia do esquema. Tendo como resposta as energias cinética e elétrica, 71% acertaram a questão.

A última questão, ENEM 2007, perguntava sobre quais das fontes de produção de energia é o mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global, tendo como resposta o vento, 80% acertaram a questão.

O gráfico mostra que a maioria dos alunos se saiu muito bem, com exceção nas questões 4 e 6. Nas outras houve uma quantidade de acertos superior de 60%. Pode-se atribuir a baixa quantidade de acertos na questão 4 ao fato de relacionarem as modificações do rio com a construção da hidrelétrica. A questão 6, possuía um gráfico, provavelmente a dificuldade encontrada em identificar a resposta correta deve-se a dificuldade na interpretação.

Figura 37 – Gráfico 8



Fonte: a própria autora, 2016.

Após a correção das questões pela professora, houve a discussão com os alunos a respeito da quantidade de acertos.

Os alunos fizeram novamente um esquema sobre – Fontes de energia- incluindo tudo que foi trabalhado nas aulas.

### 5.7.2 Esquema Final

Foi solicitada a construção de outro esquema sobre fontes de energia, a análise foi feita baseando-se nos mesmos critérios anteriores. Os elementos avaliados foram:

- a) Quantidade de conceitos relacionados a fontes de energia;
- b) Ligação entre os conceitos;
- c) Estrutura do esquema, recursos utilizados.

Em relação ao número de conceitos vários apareceram: energia renovável e não renovável, energia potencial e cinética, energia solar, eólica, térmica e combustíveis fósseis, além da biomassa e energia química. O esquema da figura 38 exemplifica os conceitos que os alunos colocaram nos esquemas.

Identifica-se um número bem maior de conceitos, do que nos primeiros esquemas construídos antes da aplicação da UEPS.

No segundo critério que avalia ligações entre os conceitos, também a maioria dos esquemas apresentaram conceitos corretos e com ligações adequadas. O esquema do aluno G, da figura 39, mostra o conceito relativo a energia cinética que relaciona com os conceitos de energia eólica, hídrica e solar relacionando com o movimento dos geradores.

No último recurso, sobre a estrutura, todos os esquemas utilizaram diagramas com palavras e a explicação, ao contrário do primeiro, que apresentava desenhos e poucas frases. Colocaram o tema fontes de energia no meio e os demais conceitos com suas devidas ligações se irradiam do centro. As informações consideradas mais importantes foram colocadas próximas ao tema central e a partir delas outros conceitos se organizaram de forma hierárquica, o esquema do aluno H figura 40 exemplifica o observado.

A partir da análise foi possível perceber claramente a ampliação do conhecimento sobre fontes de energias, a folha para muitos foi pequena diante de tantas coisas que tinham para escrever, sendo que alguns utilizaram mais de uma folha para a construção. As figuras a seguir mostram alguns mapas finais de alguns alunos.

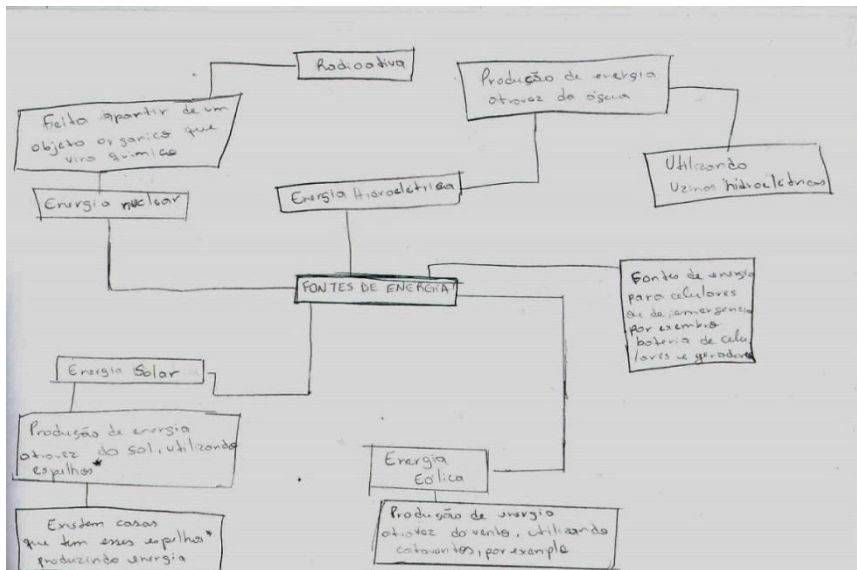
Conceituaram e exemplificaram as diferentes fontes de energia como a solar, a eólica, a hídrica e a nuclear, classificando-as em renováveis e não renováveis. Os combustíveis fósseis também foram citados.

Alguns mapas conceituaram também os tipos de energia cinética e potencial e suas relações demonstrando o entendimento sobre transformações de energia.

A biomassa que foi um tema que surgiu no decorrer do desenvolvimento da UEPS foi lembrada em diversos mapas, demonstrando que é um tema de grande interesse dos alunos, e que compreenderam como ocorre a produção de energia a partir da matéria orgânica.

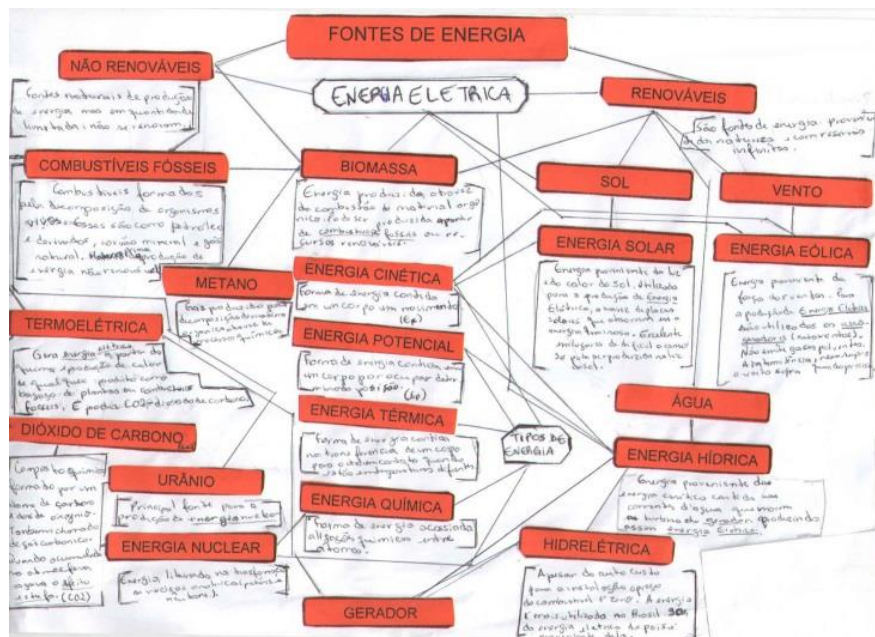


Figura 38 – Esquema construído pelo aluno F



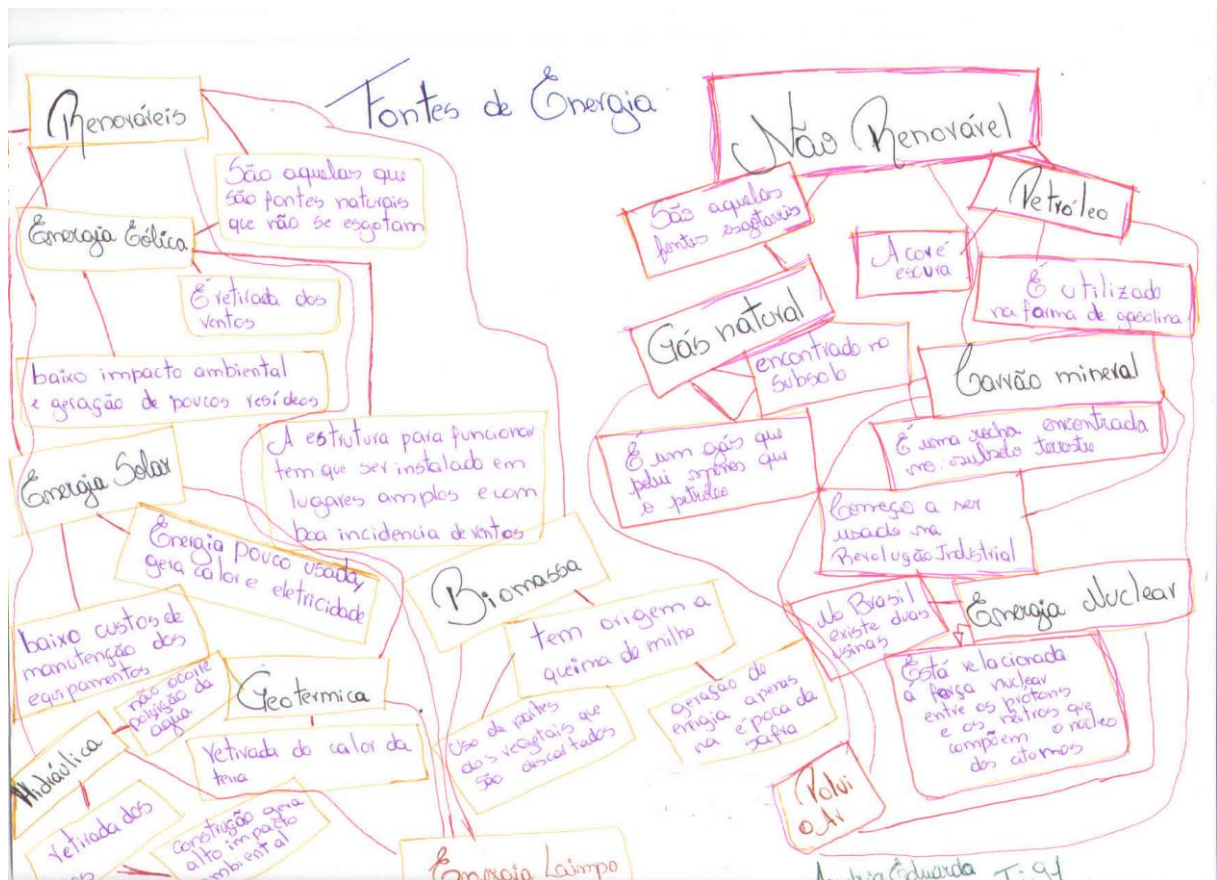
Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 39 - Esquema construído pelo aluno G



Fonte: a própria autora, 2016.

Figura 40 - Esquema construído pelo aluno H



Fonte: a própria autora, 2016.

Foi aplicada uma avaliação final (APÊNDICE E) semelhante a inicial, mas com outros itens que surgiram no decorrer do desenvolvimento da UEPS, estes esquemas foram apresentados um número bem maior de conceitos e interligações.

### 5.7.3 Análise do teste final

Foi feito um teste final (APÊNDICE E), semelhante ao primeiro, mas com ampliação do número de questões e do grau de complexidade. O teste foi respondido individualmente e sem consulta. Não foi feita uma análise comparativa com o primeiro, pois os objetivos dos dois testes são diferentes. O primeiro visava a identificação dos conhecimentos prévios e este a aprendizagem.

A primeira pergunta também estava no primeiro teste, qual é o mais energético, uma moto a 15 km/h ou uma bicicleta a 15 km/h.

A maioria escreveu que a moto é “mais energética, entre as justificativas dos todos escreveram que era devido a massa.

A segunda pergunta versava sobre a massa influencia a energia.

Dos vinte e cinco alunos, 21 escreveram quanto maior a massa, maior a energia.

A terceira pergunta referia-se sobre a instalação de uma matriz energética em uma região agrícola, pede-se sugestão de qual seria mais adequada. A mais citada foi a energia eólica, logo depois solar e por último a energia hídrica.

O principal argumento para a eólica foi que uma das características do local com vento constante.

A quarta questão era sobre a produção de energia a partir da casca de arroz. Todos responderam que a queima da casa (energia térmica) aquece a água, que vira vapor, girando turbinas (energia cinética) produzindo energia elétrica.

A quinta pergunta é a relação entre o aumento do preço da energia elétrica e os níveis dos rios no Brasil. Todos relacionaram que quanto menor o nível dos rios maior o valor, principalmente pela necessidade da utilização de outros combustíveis mais caros.

A sexta pergunta sobre a diferença de álcool e gasolina, todos diferenciaram de forma correta. Sobre a gasolina colocaram que se originado petróleo, é um combustível fóssil, não renovável. Sobre o álcool se origina da cana de açúcar, é renovável.

A sétima pergunta traz uma o anúncio de uma notícia que afirmava que o governo queria substituir diesel utilizado nas termoelétricas por gás natural liquefeito, e questionava sobre os motivos das termoelétricas estão substituírem o óleo diesel como combustível, ou simplesmente fechando suas portas. Todos colocaram pelo alto valor do óleo diesel.

As questões 8 e 9 eram para completar duas tabelas sobre energias renováveis e não renováveis, dando exemplos, vantagens e desvantagens. A seguir resumo das respostas mais frequentes.

Tabela 2 - Respostas das questões 8 e 9 - Energias renováveis

<i>O que são energias renováveis</i>	<i>Exemplos</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
<i>Nunca vão acabar; Inesgotáveis; Ilimitados; Podem ser manter e ser aproveitadas ao longo do tempo; Fontes que se renovam; Energia limpa;</i>	<i>Eólica Solar Hidráulica Biomassa Água Lixo</i>	<i>Poluem menos; Oferece menos riscos; Seus impactos ambientais são menores; Podem oferecer novos postos de empregos; Limpa;</i>	<i>Impactos visuais negativos; Custo elevado;</i>

Fonte: a própria autora, 2016.

Tabela 3 - Respostas das questões 8 e 9 - Energias não renováveis

<i>O que são energias não renováveis</i>	<i>Exemplos</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
<i>Podem acabar; Quantidade limitada; Reservas podem acabar</i>	<i>Petróleo Nuclear Combustíveis fósseis Urânio Gasolina</i>	<i>Usadas a muito tempo; Menor custo de investimento; Produz muita energia;</i>	<i>Podem acabar; Produzem gases que poluem; Gases liberados aceleram o efeito estufa;</i>

Fonte: a própria autora, 2016.

A décima questão era para completar uma tabela sobre energia térmica, eólica, hidráulica e solar, com as transformações de energia ocorridas até produzir energia elétrica, todos responderam corretamente.

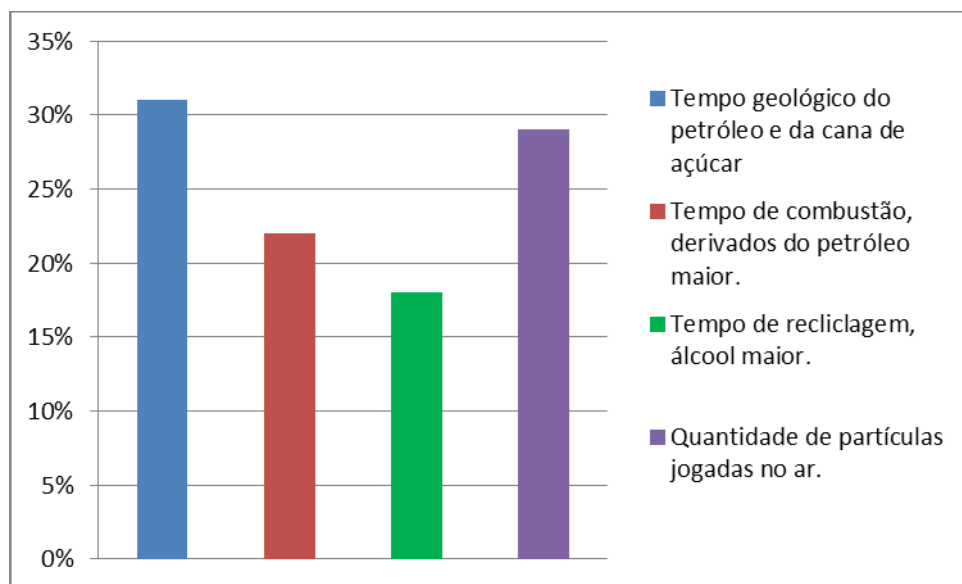
Na décima primeira questão, perguntava qual era um combustível que apesar de um relativo declínio nas últimas décadas, esse recurso natural continuava sendo mais importante fonte de energia da atualidade. Tratava-se de uma fonte não renovável e que atuava na produção da eletricidade, combustíveis e na constituição de matérias-primas para inúmeros produtos, como borracha sintética e plástico. A maioria respondeu correto que é o petróleo.

A décima segunda pergunta, trazia um texto sobre a primeira hidrelétrica do país que foi construída em Minas Gerais há mais de 100 anos, e questionava as transformações de energia que ocorrem no processo de produção de energia.

Entre as respostas, destaca-se que 70% das respostas afirmaram corretamente que a transformação ocorrida é cinética para elétrica. As outras respostas marcaram que a transformação ocorrida é de térmica para elétrica (20%) e cinética em potencial (8%).

Na décima terceira pedia a diferença entre os combustíveis renováveis dos derivados do petróleo, tendo como resposta a escala de tempo de formação das fontes: período geológico para o petróleo e ciclo anual para a cana. Nesta questão tivemos uma variação grande respostas demonstradas no gráfico, figura 41.

Figura 41 – Gráfico 9



Fonte: a própria autora, 2016.

O número menor de acertos em algumas questões pode estar relacionado ao tipo de questão, que exige mais interpretação das alternativas.

E a última questão era para escrever sobre um biocombustível renovável produzido naturalmente por ação das bactérias e materiais orgânicos. O combustível mais citado foi metanol, depois etanol e biomassa.

#### 5.7.4 Apresentação do trabalho - Maquetes elaboradas

Após um longo período de construção, os grupos apresentaram suas maquetes.

Algumas com um funcionamento bem dinâmico, outras mais representativas, mas o importante que todos os alunos demonstraram conhecimento de seus funcionamentos.

Um trio pretendia trabalhar com a energia solar, mas desistiu antes mesmo de tentar e foram para outros grupos.

O grupo que optou pela energia hídrica construiu com isopor e outros materiais alternativos uma hidrelétrica. A ideia inicial delas era construir com garrafas pets e canos com o movimento da água real, mas desistiram e fizeram apenas a estrutura e explicaram o funcionamento. A figura 42 mostra a usina hidrelétrica construída pelo grupo.

Figura 42 - Maquete Hidrelétrica



Fonte: a própria autora, 2016.

Outro grupo pesquisou e criou representação de uma termoelétrica. A caldeira foi feita com latinha de refrigerante e tiveram dificuldades de conseguir um combustível adequado para representar o funcionamento da termoelétrica. Mesmo não atingindo o objetivo de fazê-la funcionar a explicação deles foi correta e



adequada a tudo que observaram e pesquisaram sobre o funcionamento das termoelétricas.

Utilizaram como combustível o álcool em gel, o fogo durou muito pouco não conseguindo mover a turbina. Mesmo sem um funcionamento adequado explicaram que o vapor movimenta a turbina e no gerador que também gira, transformando potência mecânica em potência elétrica. Relembrou o funcionamento das termoelétricas da cidade que utilizam a casca de arroz como combustível e salientaram os motivos da Termoelétrica Osvaldo Aranha estar parada.

A figura 43 é a maquete de uma termoelétrica criada pelos alunos.

Figura 43 - Maquete Termoelétrica



Fonte: a própria autora, 2016.

Um grupo demonstrou desde o início um grande interesse sobre a biomassa, e pesquisaram sobre a construção de um biodigestor com o uso de garrafas de 5 litros de água mineral e tendo como combustíveis restos de alimentos. O gás produzido ficou armazenado no balão, não encheu muito, mas foi possível perceber a sua presença.

Explicaram que o biogás é o resultado da ação de bactérias sobre a matéria orgânica, produzindo metano e gás carbônico. Concluíram que não produziram muito biogás pela quantidade de matéria orgânica presente no biodigestor.

A figura 44 apresenta os alunos do grupo explicando o funcionamento do biodigestor.

Figura 44 - Biodigestor



Fonte: a própria autora, 2016.

O último grupo representou o funcionamento da energia eólica, criando aerogeradores com hélices de palitos de picolé e motores de DVD, para mover as hélices utilizaram o secador de cabelo.

O importante de todos estes trabalhos foi a relação que os alunos fizeram com suas construções e as usinas estudadas, e em suas explicações os aspectos ambientais, sociais e econômicos sempre foram citados, mostrando que muito mais que os processos de produção de energia foram aprendidos, mas que este tema interfere no cotidiano das pessoas e dependendo a tecnologia utilizada afetar o ambiente e os fatores econômicas da sociedade.

### **5.8 Etapa 8**

A última etapa foi realizada para verificar se a UEPS teve êxito através das evidências de aprendizagem significativa com a avaliação do desempenho dos alunos e verificação se os objetivos foram atingidos.

Entre os objetivos propostos na UEPS que estavam relacionados a energias renováveis e não renováveis através das diferentes atividades desenvolvidas e verificação dos relatos orais e escritos nota-se que todos os alunos sabiam diferenciar e exemplificar.



Através do trabalho desenvolvido utilizando os processos produtivos de energia em Alegrete, foi possível trabalhar com diferentes combustíveis salientando a importância da utilização de combustíveis renováveis como a casca de arroz utilizada na termoelétrica visitada e as vantagens e desvantagens da utilização dos combustíveis fósseis.

Para entender o processo de produção de energia é fundamental saber sobre os diferentes tipos de energia envolvidas nas diferentes etapas, diante disso através das visitas pedagógicas, das pesquisas e trabalhos em grupo os alunos demonstraram compreender com facilidade as transformações de energia potencial em cinética e como diferentes fontes de calor podem gerar energia elétrica. Cabe ressaltar que não foi foco do trabalho a geração de energia do ponto de vista eletromagnético.

A partir do resultado positivo dos diferentes trabalhos, do empenho dos alunos em realizar as atividades propostas e das manifestações feitas por eles nas rodas de conversa relatando tudo que aprenderam é possível dizer que a UEPS teve êxito.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca de novas formas de ensinar, desenvolver esta proposta foi muito significativo. O rompimento, com a simples memorização de conceitos e trabalhar com exemplos da realidade local, promovendo a pesquisa, o debate associado ao conhecimento científico num enfoque CTS, despertou o interesse dos alunos com bons resultados.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre fontes de energia de forma contextualizada com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Foi elaborada uma unidade de ensino sobre o tema a qual foi aplicada no 9º ano do ensino fundamental séries finais e investigada sob a luz das fundamentações teóricas de Ausubel.

Um dos objetivos deste trabalho foi ampliar os conhecimentos com relação às fontes de energia, estabelecendo relações com o ambiente através de uma proposta de ensino contextualizada. E, a partir dos resultados esperados, a proposta foi exitosa, os alunos durante o desenvolvimento da proposta mostraram-se receptivos as atividades, interagindo na busca de respostas as situações vivenciadas, indo além do conteúdo proposto, e nos seus relatos finais parecem ter apreendido a respeito do tema.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 2006), o aprendiz deve estar motivado, predisposto a interagir significativamente com o material apresentado. Atualmente uma das maiores dificuldades nas escolas é despertar o interesse dos alunos para o conhecimento. Utilizar temas e situações que possibilitam a contextualização dos conteúdos com situações problematizadoras leva o aluno a dar sua opinião, pesquisar e debater, aprendendo a tomar decisões para a construção de conhecimentos significativos que contribuam para a compreensão e alteração de suas realidades.

Desde o início de desenvolvimento da UEPS houve a preocupação entre a questão ambiental e o tema fontes de energia. Através das visitas efetuadas foi possível despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento científico incentivando a ampliação das pesquisas e produção de trabalhos socializados em diferentes momentos nas aulas, auxiliando a formação de uma consciência crítica quanto às

questões socioambientais, nos seus depoimentos nota-se uma clareza na articulação entre a produção e o consumo de energia com problemas como preço de combustíveis, poluição ambiental, descarte de resíduos, as implicações econômicas das usinas para a comunidade local, entre outros.

Outro objetivo foi oferecer uma prática diferenciada na qual a integração de saberes e a relação com a realidade estavam aliadas no processo de ensino-aprendizagem. Foram executadas várias atividades, todas elas tendo como o objetivo relacionar o conhecimento científico com situações reais, possibilitando a resolução de diferentes situações problemas relacionadas com o tema fontes de energia. A satisfação na realização das atividades foi visível em todas elas, o que favoreceu muito a aprendizagem.

O terceiro objetivo referia-se a elaborar atividades com recursos diferenciados que permitam ao aluno a pesquisa, a análise e a interpretação, conduzindo a uma evolução conceitual progressiva com indícios de aprendizagem durante todo o processo.

Foram sempre incentivados a serem protagonistas da formação de seus conhecimentos através de várias atividades como pesquisas, trabalho com textos científicos, filmes, nas quais utilizaram diferentes recursos como internet, livros e revistas, indo além do solicitado em relação aos conteúdos propostos. Em relação a transformação de energia, em nenhum momento foram citadas as fórmulas para calcular, mas durante a apresentação de seus trabalhos os grupos as demonstravam com exemplos e cálculos matemáticos.

As construções de esquemas e posterior comparação possibilitou a verificação da evolução de conceitos sobre fontes de energia. As visitas pedagógicas foram essenciais na construção do conhecimento científico através do estabelecimento de relações entre diferentes combustíveis e processos de produção de energia.

A comunicação entre todos os participantes foi facilitada com o uso dos grupos criados nas redes sociais, permitindo mesmo não estando em sala de aula, que o assunto fontes de energia permanecesse presente através dos recados, fotos publicadas, comentários das atividades. A cada foto publicada, a cada comentário feito nos grupos novas discussões surgiam e estes momentos sempre foram aproveitados para a ampliação do conhecimento científico de forma imperceptível para os alunos, mas com grande significado para a aprendizagem.

Outra etapa relevante foi a construção das maquetes na qual os alunos puderam expressar todos os conceitos aprendidos e socializar com os colegas, destacando assuntos fundamentais tratados durante o desenvolvimento da unidade de ensino como as transformações de energias durante a sua produção, as vantagens e desvantagens de diferentes combustíveis e as interferências na sociedade e no ambiente de diferentes tecnologias estudadas.

Incentivar o aluno para a pesquisa foi uma preocupação durante todo o desenvolvimento do trabalho, promovendo diversas situações problemas que exigiam do aluno atitudes de investigação e busca pelo conhecimento científico que os auxilia-se a entender fenômenos observados nas atividades desenvolvidas, substituindo o ensino baseado na memorização por um ensino centrado em contextos (MOREIRA, 2011).

A UEPS foi desenvolvida em oito etapas partindo do que o aluno já sabia, aproveitando-os para selecionar recursos e materiais potencialmente significativos, buscando ligações cognitivas para que ocorresse uma aprendizagem significativa.

A participação dos alunos durante todas as etapas favoreceu que os resultados fossem positivos, para que ocorra a aprendizagem significativa os alunos devem manifestar predisposição para aprender (MOREIRA, 2011), e, a diversidade de práticas adotadas no trabalho possibilitou que os alunos se envolvessem e a predisposição apareceu de forma natural, pode-se observar que todos estavam envolvidos na elaboração dos trabalhos finais.

Mesmo seguindo as etapas sugeridas por Moreira, a UEPS possibilitou adequações de acordo com os interesses e dúvidas demonstradas pelos alunos no decorrer do desenvolvimento da unidade de ensino, de maneira progressiva e integradora, além de ser realizada com etapas individuais e coletivas.

O enfoque CTS foi abordado nas etapas relacionando a influência econômica e ambiental da escolha de determinados combustíveis para as termoelétricas, como o desenvolvimento de novas tecnologias podem beneficiar a sociedade e o meio ambiente, promovendo debates através das rodas de conversa que possibilitaram a discussões de questões relacionadas com o desenvolvimento científico-tecnológico e suas influências para uma melhor compreensão da realidade pelos alunos.

Segundo Moreira (2011), a avaliação do desempenho da UEPS é considerada satisfatória quando fornecer evidências de aprendizagem significativa,

como captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema.

Há evidências de aprendizagem significativa, visto que os estudantes estabeleceram relações entre os conceitos estudados e os conhecimentos previamente construídos, portanto, foi verificado que o trabalho atendeu às expectativas, às intenções e aos propósitos de conhecimento do estudante.

Nos primeiros questionamento e atividades desenvolvidas na UEPS os alunos não possuíam argumentos e exemplos sobre o que era solicitado, situação diferente no final, na qual faziam questão de detalhar sobre as fontes de energia e suas transformações, relacionado o conhecimento científico estudado com situações de suas realidades.

Essa experiência proporcionou, para a mestranda, uma nova visão sobre o trabalho em sala de aula, aproveitar o contexto dos alunos permite espaços de discussões com aproveitamento das concepções dos alunos para ampliar o conhecimento científico com um ensino mais envolvente para todos os envolvidos.

Tudo isso foi possível através de um planejamento, com muito estudo e participação de várias pessoas da comunidade. O tempo utilizado para a execução da UEPS foi muito superior ao normalmente utilizado para desenvolver o mesmo assunto, mas os resultados finais muito diferentes daqueles onde o livro didático é a principal fonte de informação, além da tradicional memorização de conceitos.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. SP: Artmed, 2004. v. 2.

DEPONTI, M. A. M. **Geração de energia elétrica**: uma temática para o estudo do Eletromagnetismo. 2014. 119 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2014.

MARTIN, E.; SOLÉ, I. Aprendizagem significativa e a teoria da assimilação. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 2. p. 65-76.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 22, n. 2, p. 299-312, 2004. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21980/21814>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista /Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 1, p. 16-24, jul. 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID2/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: Moreira M. A.; Caballero M. C.; Rodriguez M. L. (Coord.) **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos: Universidad de Burgos, 1997. p. 15-45.

\_\_\_\_\_. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora UnB, 2006.

\_\_\_\_\_. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p. 2-13, dez. 2008a. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/File/30/30>>. Acesso em: 8 out. 2016.

\_\_\_\_\_. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008b. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. **Metodologias de pesquisa em ensino.** São Paulo: LF Editorial, 2011.

\_\_\_\_\_. **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2012a.

\_\_\_\_\_. **Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012b.

NOVAK, J. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

PAIVA, R. U. P. **Petróleo e a física: uma visão contextualizada para o ensino médio.** 2012. 236 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat\\_PaivaRUP\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_PaivaRUP_1.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

PECHI, D. **Como usar as redes sociais a favor da aprendizagem.** Out. 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/240/redes-sociais-ajudam-interacao-professores-alunos>>. Acesso em: 10 out. 2016.

PÉREZ, D. G.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://rieoei.org/rie42a02.htm>>. Acesso em: 12 set. 2016.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRADELLA, M. **Estudo dos conceitos da termodinâmica no ensino médio por meio de uma UEPS**. 2014. 120 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108538/000948693.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

RABER, D. A. **Aprendizagem significativa no ensino de ciências: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas**. 2015. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/986/Dissertacao%20Daniel%20de%20Almeida%20Raber.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p.201-225.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.110-132, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

SILVA, R. P. **Conservação da energia mecânica : uma sequência didática inspirada na ideia de UEPS**. 2016. 128 p. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8113/DissRPS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

SOUZA, S. R. **Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo de química orgânica**. 2015.113 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2015.

VEGA MARCOTE, P.; ÁLVAREZ SUÁREZ, P. Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em:



<[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N1.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2016.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### **Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) Mestrado Profissional**

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) aluno (a) \_\_\_\_\_ neste ato representado por mim, \_\_\_\_\_ **(nome do representante legal e grau de parentesco com o sujeito da pesquisa)**, está sendo convidado a participar de um estudo referente a temática FONTES DE ENERGIA, cujo objetivo é a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o nome UMA VISÃO CONTEXTUALIZADA PARA FONTES DE ENERGIA ATRAVÉS DE UMA PROPOSTA DE UEPS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

Estou ciente de que a privacidade será respeitada, ou seja, nome e qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificar, será mantido em sigilo.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é a mestranda do programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Eliane Fontana Piffero, pertencente a Universidade Federal do Pampa ( Unipampa Campus Bagé) e com ela poderei manter contato pelo telefone 99614151.

Enfim, tendo sido orientada quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de \_\_\_\_\_ (nome do aluno) na referida pesquisa.

---

Assinatura e RG do representante legal do sujeito da pesquisa

---

Eliane Fontana Piffero (responsável pela Pesquisa)

APÊNDICE B– AUTORIZAÇÃO PARA PASSEIO DE ESTUDO

**COLÉGIO ESTADUAL EMÍLIO ZUÑEDA**

**AUTORIZAÇÃO PARA PASSEIOS DE ESTUDO**

Eu, \_\_\_\_\_, Carteira de Identidade nº \_\_\_\_\_, autorizo o/a aluno/a \_\_\_\_\_ da turma 91 do nono ano, CI \_\_\_\_\_ a realizar visita monitorada na Usina de Energia da Caal, termoeletrica Osvaldo Aranha e Unipampa, no seguinte cronograma:

**Usina da Caal**

Dia 28 de março, a Usina orienta visita em pequenos grupos, desta forma a turma será dividida em dois grupos e irão de carro com as professoras Eliane, Lereci e Nilvana. Um grupo sairá às 15 horas e o outro às 16 horas.

**Termoeletrica Osvaldo Aranha e Unipampa**

Dia 30 de março, às 14 horas os alunos irão na Termoeletrica e posteriormente na Unipampa, sairão de ônibus de frente a escola.

Os alunos serão acompanhados pelos professores Eliane, Nilvana e Lereci.

**Observação importante:** para maior segurança nas visitas as usinas os alunos deverão ir com roupas apropriadas.

**Não é permitido:**

- \_ Bermudas;
- \_ Chinelos, sandálias, sapatos abertos;
- \_ Roupas cavadas.

**Os alunos que não estiverem com roupas adequadas não poderão acompanhar a turma nas visitas.**

**Caso ocorra chuva no dia dos passeios, será agendada outra data.**

Estas visitas fazem parte do projeto Fontes de Energias.

Para qualquer informação estou a disposição pelo número 99614151 (Eliane Piffero)

---

**Pai, mãe ou responsável**

## APÊNDICE C - TESTE INICIAL

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_


- 1) O que é energia para você? Por quê?
- 2) Pensando em termos de energia, quem você classificaria como mais “energético”, uma moto a 15Km/h ou uma bicicleta a 15Km/h? Por quê?
- 3) A massa de um objeto influencia em sua energia? Por quê?
- 4) O nosso Município produz algum tipo de energia? Produz, qual?
- 5) O que são fontes renováveis e não-renováveis de energia? Cite exemplos?
- 6) Para você uma fonte renovável de energia seria uma fonte de energia não poluente? Por quê?
- 7) Para você uma fonte não renovável de energia pode ser minimamente poluente? Explique.
- 8) Observando as figuras abaixo, verifique se elas possuem alguma relação com a palavra energia e se você as reconhece como fontes de energia. Se as reconhece, explique cada uma em relação as figuras.



## APÊNDICE D - MODELO DO DIÁRIO DE PESQUISA

COLÉGIO ESTADUAL EMÍLIO ZUÑEDA  
UMA VISÃO CONTEXTUALIZADA PARA FONTES DE ENERGIA

# DIÁRIO DE PESQUISA



PROFESSORA: ELIANE FONTANA PIFFERO

ALUNO(A): \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Neste diário você fará anotações de fatos, fenômenos, acontecimentos, experiências, reflexões e comentários das atividades desenvolvidas. Ele o auxiliará a refletir sobre os acontecimentos e será de extrema utilidade para o acompanhamento de sua aprendizagem.

Espero que você utilize muito!

Bom trabalho

Professora Eliane Piffero

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_.

Narração do que foi feito e observado no dia.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO A

### A energia que vem do lixo

*“Usinas aproveitam lixo de aterros transformando-os em energia elétrica”*



- Tubulação retira o biogás do aterro

Se há uma coisa que não falta nas grandes cidades é lixo. Esta é uma conta simples: quanto mais pessoas, mais lixo gerado. Mas você já pensou que todo esse lixo pode se transformar em energia elétrica através de um processo limpo, sustentável e ainda por cima rentável?

Pois pesquisadores têm estudado justamente a viabilidade desse processo. O lixo orgânico produzido nas cidades atualmente representa mais da metade de todos os resíduos dos centros urbanos. Ao ser destinado aos aterros sanitários, esse lixo sofre naturalmente um processo chamado de digestão anaeróbia - microorganismos que sobrevivem na ausência de oxigênio realizam a decomposição da matéria orgânica. O resultado desse processo natural é o biogás, um composto cujos principais gases são o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>).

Devido à toxidez do metano e por ser um dos principais gases causadores do efeito estufa, boa parte dos aterros já fazem a queima simples dele. Ou seja, os coletores levam o gás à superfície, onde ele é queimado. Porém, sendo um gás com alto poder de combustão, ele pode ser destinado para sistema de geração de energia. Segundo **Christian Luiz da Silva**, professor de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da **Universidade Tecnológica Federal do Paraná** (UTFPR), a energia pode ser gerada de duas formas através do biogás. Ou por motores de combustão interna ou por turbinas a vapor (nos quais a água é aquecida pela queima do gás e impulsiona a turbina para a geração de energia).



A queima ser mais ecologicamente correta do que simplesmente liberar o gás. Parece estranho, não? **Gilberto Martins**, professor do **Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas** da **Universidade Federal do ABC** (UFABC), explica que essa queima do gás metano resulta em gás carbônico, que tem um potencial causador do efeito estufa 21 vezes menor. Assim, mesmo que não se gere energia da queima do gás, é recomendado que ele seja queimado para minimizar os danos.

Martins lembra que também há um outro tipo de processo de geração de energia através do lixo. Nele os resíduos são incinerados em uma espécie de caldeira, que por sua vez gera vapor para acionar as turbinas transformando energia cinética (movimento) em energia elétrica. No entanto, o professor da UFABC ressalta que essa queima precisa ser bem controlada e possuir uma série de sistemas de limpeza dos gases gerados, pois a queima do lixo pode gerar compostos altamente tóxicos.

Devido ao alto investimento necessário para a montagem das usinas, é indispensável um minucioso estudo quanto à viabilidade. Silva explica que em estudo realizado no aterro da Caximba, em Curitiba, verificou-se que o investimento necessário para a montagem da usina que geraria 1MW (suficiente para abastecer 10 mil casas) seria de 3,7 milhões de Reais. Com uma vida útil de 12 anos, apenas a venda da energia elétrica não seria suficiente para quitar o investimento inicial. Assim, a implantação só se tornaria rentável com a venda dos chamados créditos de carbono.

Com o protocolo de Kyoto, implantado em 1997, foi estabelecida uma política internacional de redução das emissões dos gases de efeito estufa. Através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), países desenvolvidos, que devem reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, podem comprar Reduções Certificadas de Emissão dos países em desenvolvimento, que não têm obrigação de reduzir suas emissões. Assim, os que poluem podem comprar os créditos de carbono daqueles que mantêm programas de desenvolvimento sustentável.

No entanto, para obter a certificação da redução das emissões, ou seja, poder vender os créditos de carbono, os projetos devem cumprir uma série de requisitos. Segundo Martins, deve-se, através de metodologias adequadas, comprovar a redução das emissões. Após comprovada, o processo ainda será constantemente monitorado para verificação de seus índices de redução.

Os créditos de carbono, por sua vez, são negociados em pregões eletrônicos em bolsas de valores. Cada tonelada de CO<sub>2</sub> não emitida equivale a 1 crédito de carbono. O metano, por ser mais poluente, tem sua relação de 1 para 20. Ou seja, cada tonelada de metano transformada em CO<sub>2</sub> vale 20 créditos de carbono.

### **Usinas paulistanas**

Na região metropolitana de São Paulo, dois aterros sanitários transformados em usinas em 2003 e 2007 já somam 43 MW de potência. A primeira, construída em 2003, está localizada no aterro Bandeirantes. Após 28 anos em funcionamento, suas 35 milhões de toneladas de lixo acumuladas geram 20 MW. Já no caso do aterro São João, que funcionou durante 15 anos e acumulou 26 milhões de toneladas de lixo, a usina instalada tem 23 MW de potência.

Em ambos os casos, tubulações retiram o biogás do aterro e levam a uma estação onde é feita a compressão do gás. Após comprimido o biogás é usado para alimentar motogeradores - motores que transformam a energia mecânica das explosões em energia elétrica. Toda energia produzida é vendida para a Eletropaulo - concessionária responsável pela distribuição de energia da região metropolitana de São Paulo.

Segundo a assessoria de imprensa da Prefeitura de São Paulo, a cidade arrecadou em 2009 37 milhões de Reais referentes à venda dos créditos de carbono conseguidos com a captação do metano nos aterros Bandeirantes e São João.

Fonte: Energia que vem do lixo. ClickCiências, ed. 21, mar. 2010. Disponível em: [http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao21/materia6\\_detalhe.php](http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao21/materia6_detalhe.php)

Discutir e responder:

- 1) O que acontece de maneira natural com o lixo depositado em aterros sanitários?
- 2) Como o biogás é utilizado na geração de energia elétrica?
- 3) De que maneira o gás metano resultante da digestão anaeróbia do lixo pode prejudicar o ambiente? Como este problema pode ser minimizado?
- 4) Leia a afirmação e responda:  
“Com o desenvolvimento de técnicas que utilizam o lixo na geração de energia elétrica, as pessoas não terão que se preocupar com o problema da produção excessiva de lixo”  
Você concorda com essa afirmação ou discorda dela? Por quê?
- 5) O texto menciona formas diferentes de geração de energia a partir do lixo. Você acha importante a busca por fontes alternativas de energia? Justifique:

## ANEXO B - TRABALHO SOBRE FONTES DE ENERGIA

NOME: \_\_\_\_\_

**1)**(ENEM 2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado- apenas parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo- bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Esta fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- a) Etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) Gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) Óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) Gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) Gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes em restos de comida.

**2)** (ENEM 2013) Empresa vai fornecer 230 turbinas pra o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

MATOS, C. GE busca bons ventos e fecha contrato de R\$ 820 mi na Bahia. Folha de São Paulo, 2 dez. 2012.

A opção tecnológica retratada na notícia a seguinte consequência para o sistema energético brasileiro:

- a) Redução da utilização elétrica.
- b) Ampliação do uso bioenergético.
- c) Expansão das fontes renováveis.
- d) Contenção da demanda urbano- industrial.
- e) Intensificação da dependência geotérmica.

**3)**(ENEM 2013) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia.

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental a ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

**4)** (ENEM 2009) A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e à populações locais.

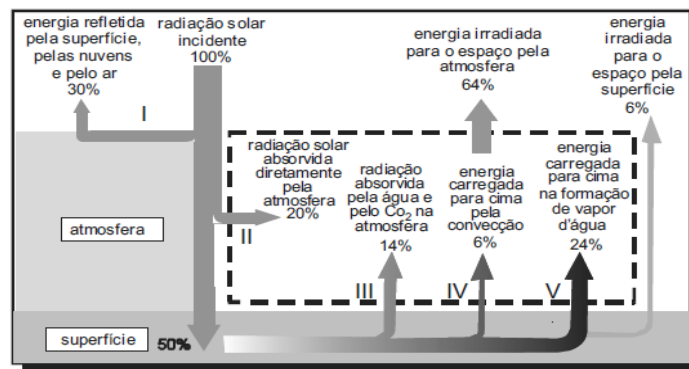
RICARDO, B. : CAMPANILI, M. Almanaque Brasil Socioambiental. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se para construir uma usina hidrelétrica em uma região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que na usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:

- a) a poluição da água por metais da usina.
- b) a destruição do habitat de animais terrestres.
- c) o aumento expressivo na liberação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera.
- d) o consumo não renovável de toda água que passe pelas turbinas.
- e) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho do rio anterior à represa.

**Diagrama para as questões 5 e 6.**

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados Alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymong A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

5) (ENEM 2008) Com base no diagrama acima, conclui-se que

- a) a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- b) a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- c) a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- d) mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- e) a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

6) (ENEM 2008) A chuva é o fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é de número:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

7) (ENEM 2008) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo. Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de

hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. Desafios Internacionais para o século XXI. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago/2002(com adaptações)

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem

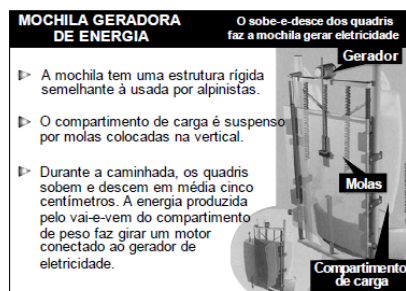
- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificadas pelo homem, como o Cerrado e a mata Atlântica.

**8)** (ENEM 2008) A Lei Federal número 11097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso de em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

A introdução de biocombustível na matriz energética brasileira

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura a cana-de-açúcar.

**9)**(ENEM 2007)



Istoé, n.º 1.864, set./2005, p. 69 (com adaptações).

Com o projeto de mochila ilustrado acima, pretende-se aproveitar, na geração e energia elétrica para acionar dispositivos eletrônicos portáteis, parte da energia desperdiçada no ato de caminhar. As transformações de energia envolvidas na produção de eletricidade enquanto uma pessoa caminha com essa mochila podem ser esquematizadas:



As energia I e II, representadas no esquema acima, podem ser identificadas, respectivamente, como

a) cinética e elétrica    b) térmica e cinética    c) térmica e elétrica    d) sonora e térmica    e) radiante e elétrica

**10)**(ENEM 2007) Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

a) óleo diesel    b) gasolina    c) carvão mineral    d) gás natural    e) vento

## APÊNDICE D - TESTE FINAL

**NOME:** \_\_\_\_\_

1) O que é energia para você? Por quê?

---

---

---

2) Pensando em termos de energia, quem você classificaria como mais “energético”, uma moto a 15 km/h ou uma bicicleta a 15km/h? Por quê?

---

---

---

3) A massa de um objeto influencia em sua energia? Por quê?

---

---

---

4) O nosso Município produz algum tipo de energia? Se produz, qual?

---

---

---

5) Como ocorre a produção de energia elétrica a partir da queima da casca do arroz?

---

---

---

6) Qual a relação entre o aumento do preço da energia elétrica e os níveis dos rios no Brasil?

---

---

---

7) Quais as diferenças entre o álcool e a gasolina?



---



---

8) Explique as razões do fechamento da Usina Termoelétrica Osvaldo Aranha:

---



---

9-10) Complete as tabelas:

<b><i>O que são energias renováveis</i></b>	<b><i>Exemplos</i></b>	<b><i>Vantagens</i></b>	<b><i>Desvantagens</i></b>

<b><i>O que são energias não renováveis</i></b>	<b><i>Exemplos</i></b>	<b><i>Vantagens</i></b>	<b><i>Desvantagens</i></b>

11) Analise o exemplo e complete a tabela:

<b><i>Formas de Energia</i></b>	<b><i>Fontes</i></b>	<b><i>Transformações de energia</i></b>
Térmica	Combustíveis fósseis, biomassa	Química-térmica-cinética-elétrica
Eólica		
Hidráulica		
Solar		

12) Como o queima dos combustíveis fósseis pode agravar o efeito estufa?

---



---

13) Apesar de um relativo declínio nas últimas décadas, esse recurso natural continua sendo a mais importante fonte de energia da atualidade. Trata-se de uma

fonte não renovável e que atua na produção de eletricidade, combustíveis e na constituição de matérias-primas para inúmeros produtos, como a borracha sintética e o plástico. A descrição acima refere-se:

- a) ao gás natural                      b) ao xisto betuminoso                      c) à água  
d) ao petróleo                      e) ao carvão mineral

Fonte: [www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-geografia/exercicios-sobre-fontes-energia.htm#resposta-369](http://www.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-geografia/exercicios-sobre-fontes-energia.htm#resposta-369) Acesso: 01/05/2016

14) Leia o texto e responda:

### **Primeira hidrelétrica do país foi construída em Minas há mais de 100 anos**

Os primeiros watts/hora (W/h) de energia hidrelétrica gerados na América Latina foram possíveis graças às águas do Rio Paraibuna, que atravessa a Zona da Mata mineira e deságua no litoral fluminense. Há mais de 120 anos, quando as turbinas importadas dos Estados Unidos giravam pela primeira vez na Usina de Marmelos, em Juiz de Fora, ocorreu de forma inédita no país a transformação da energia mecânica em elétrica. Foi o salto inicial para que o Brasil se tornasse um dos maiores produtores de energia hidrelétrica do planeta. Cinco anos antes, as águas do Ribeirão do Inferno, em Diamantina, já tinham sido usadas para gerar energia, mas ela ficou restrita ao uso de mineração de diamantes, sem grandes registros. A usina levantada às margens do Paraibuna acelerou o processo de desenvolvimento da técnica no Brasil, que passou a olhar para seus rios como fonte de uma riqueza que iria além da pesca e mobilidade.

Fonte: [http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/05/18/interna\\_gerais,389704/primeira-hidreletrica-do-pais-foi-construida-em-minas-ha-mais-de-100-anos.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/05/18/interna_gerais,389704/primeira-hidreletrica-do-pais-foi-construida-em-minas-ha-mais-de-100-anos.shtml).  
Acesso em: 01 maio 2016

A energia produzida a partir de uma hidrelétrica ocorre pela transformação de:

- a) Energia térmica em elétrica                      b) Energia química em elétrica  
c) Energia cinética em potencial                      d) Energia cinética em elétrica  
e) Energia potencial em térmica

15) O uso de combustíveis está diretamente relacionado a sua origem, se renovável ou não. No caso dos derivados do petróleo e do álcool de cana-de-açúcar, essa diferenciação se caracteriza:

- a) Pelo tempo de reciclagem do combustível utilizado. Neste caso, o tempo maior seria para o álcool.
- b) Pela diferença na escala de tempo de formação das fontes: período geológico para o petróleo e ciclo anual para a cana.
- c) Pelo tempo gasto no processo de refinamento do petróleo.
- d) Pelo tempo de combustão para uma mesma quantidade de combustível. Neste caso, o tempo maior seria para os derivados do petróleo.
- e) Pela quantidade de partículas lançadas no ar. Os derivados do petróleo lançam bem mais partículas

Fonte: <http://formulageo.blogspot.com.br/2011/12/10-questoes-sobre-energia-vestibular.html>

Acesso: 01/05/2016

16) Escrever sobre um biocombustível, renovável, produzido naturalmente por meio da ação das bactérias em materiais orgânicos: