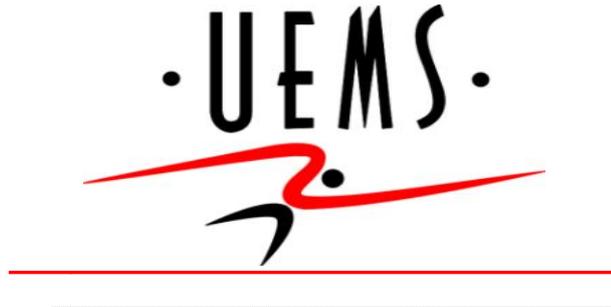


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE DE DOURADOS
CURSO DE FÍSICA

**PROPOSTA DE ENSINO DE TERMOLOGIA E ÓPTICA GEOMÉTRICA A PARTIR
DO FOGÃO SOLAR.**

ANILTON CHIMENES NOGUEIRA

Dourados/MS
2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE DE DOURADOS
CURSO DE FÍSICA

**PLANO DE ENSINO DE TERMOLOGIA E ÓPTICA GEOMÉTRICA A PARTIR DO
FOGÃO SOLAR.**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física, Unidade de Dourados, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Souza da Silva

Dourados/ MS
2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades que me concedeu.

Ao meu pai Sebastião Jesus Nogueira, juntamente com minha mãe Maria Madalena Chimenes Nogueira, que sempre estiveram ao meu lado, ajudando, apoiando e incentivando, e por tudo agradeço a eles.

Meu irmão Adailton Chimenes Nogueira, o qual sempre esteve ao meu lado, batalhando e me incentivando o tempo todo.

A Lucia leite Ferreira, uma pessoa muito especial, que sempre esteve do meu lado me ajudando e me incentivando, e sua família, Luzia, Karina e Marcio.

Ao professor Dr. Paulo Souza da Silva, meu orientador, pela orientação neste trabalho, pela paciência, compreensão e confiança em mim depositado.

Aos meus colegas e amigos que contribuíram, assim possibilitando a realização deste trabalho.

Aos meus professores que não apenas me ensinaram conteúdos, mas foram além, ensinando a ser humilde, ter caráter e ser uma pessoa crítica.

A todos amigos que conquistei neste período de graduação, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, Maxilaine, Renam, Miguel Rafael, Flavia, Sayuri, Carla Alves os quais aprendi muitas coisas boas com eles, amizade que levarei para o resto da minha vida.

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul que oportunizou este trabalho e conseqüentemente a elaboração do presente trabalho de conclusão de curso.

E a todas as pessoas que depositaram confiança em mim.

ANILTON CHIMENES NOGUEIRA.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a toda a minha família, em especial ao meu irmão Adailton Chimenes Nogueira, pela amizade e companheirismo, durante os quatro anos que passamos em dourados.

A todos amigos e colegas que sempre estiveram ao meu lado neste período de graduação.

A instituição e ao professores que oportunizaram, este momento.

SUMÁRIO

I.	RESUMO	06
II.	LISTA DE FIGURAS	07
III.	LISTA DE TABELAS	08
1.	INTRODUÇÃO	09
2.	OBJETIVOS	10
	2.1. Objetivos gerais	10
	2.2. Objetivos específicos	10
3.0	JUSTIFICATIVA	11
4.0	FONTES DE ENERGIAS	13
	4.1. Fontes de Energias não Renováveis	13
	4.1.1 Carvão	13
	4.1.2 Petróleo	14
	4.1.3 Gás Natural	14
	4.2. Fontes de Energias Renováveis	15
	4.2.1 Biomassa	15
	4.2.2 Energia Eólica	16
	4.2.3 Energia Solar	16
5.0	FOGÃO SOLAR	17
	5.1 Espelhos planos	20
	5.2 Espelhos esféricos	21
6.0	PROPOSTA DE ENSINO A PARTIR DO FOGÃO SOLAR	21
7.0	MATERIAIS E MÉTODO	25
8.0	CONCLUSÃO	28
9.0	REFERÊNCIAS	30

I. RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma proposta de construção de um fogão solar, com o intuito de proporcionar ao ensino de física uma atividade experimental, que pode ser desenvolvida juntamente com os alunos, a fim de, abordar alguns conceitos principais presentes nos conteúdos de termologia e ótica. Desta forma abordaremos algumas temáticas transversais ao fogão solar, como por exemplo, fontes de energia sustentáveis e limpa, emissão de gases poluentes na atmosfera, poluição ambiental generalizada e tipos de combustíveis, entre outros. Oportunizando assim, a discussão em sala de aula dos conceitos e sub conceitos observados durante a construção e a utilização de um fogão solar durante as ações práticas. Buscamos desta forma proporcionar um aprendizado significativo aos alunos, onde possam entender os conceitos e suas aplicações dentro da temática abordada. Desta forma, possibilitaremos a formação de um pensamento crítico sobre as matrizes energéticas globais, a qual apresentamos um breve levantamento bibliográfico para que os alunos compreendam as matrizes energéticas e como são utilizadas. Além disso, apresentaremos a eles uma forma mais limpa e sustentável de gerar energia à partir do meio ambiente, promovendo assim a educação ambiental.

Palavras Chaves: Ensino de Física, Energia limpa e Fogão solar.

II. LISTA DE FIGURAS

Figura 1: fogão solar tipo concentrador	18
Figura 2 esquema do fogão tipo estufa	19
Figura 3: fogão solar do tipo de Bernad	19
Figura 4: Faixas de Radiação Eletromagnéticas	20
Figura 5: Representação do processo de reflexão em um espelho plano	21
Figura 6: Esquema dos espelhos esféricos, demonstrando as direções de propagação e reflexão dos feixes de luz. Onde V é centro da superfície, denominada de vértice	21
Figura 7. Base do fogão solar	26
Figura 8. Base com suporte para superfície refletora	27
Figura 9. Apoio da superfície coletora	27
Figura 10. Superfície coletora acoplada ao suporte	27
Figura 11. Suporte da superfície absorvedora	28
Figura 12. Suporte separados da superfície absorvedora	28

III. TABELAS

Tabela 1: conteúdos de física sugeridos pelos PCNs p/ o 2º ano do Ensino Médio	21
--	----

1. INTRODUÇÃO

É sabido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que a Ciência e a Tecnologia são heranças culturais do conhecimento e da recriação da natureza (BRASIL, 1998). Cada processo evolutivo deixou sua marca na história, desde a formação do Universo, a Evolução das Espécies e o Desenvolvimento Tecnológico e Social que hoje presenciamos faz parte da busca para compreender a natureza, e a partir dela desenvolver representações do mundo. São notáveis as transformações na compreensão dos diferentes fenômenos da natureza (BRASIL, 1998).

Essas transformações ocorrem devido às diversas teorias criadas em busca de compreender, representar e explicar os fenômenos naturais (BRASIL, 1998). Como surgiu a vida na Terra? É um exemplo de pergunta que gerou diversas teorias, como por exemplo, a Teoria da Abiogênese, também conhecida como Teoria da geração espontânea, que foi contestada pela Teoria da Biogênese, que comprovou através de experimentos que a vida só se origina por meio de outro ser vivo preexistente.

Mas, se uma vida só pode se originar de outra vida, como foi que a primeira vida surgiu? Em busca desta resposta surge então duas novas hipóteses, Origem extraterrestre e Origem por evolução química. É assim, por meio de perguntas e mais perguntas surgem as hipóteses, os experimentos, os modelos matemáticos e representativos das Ciências.

O planeta Terra, por exemplo, possui uma atmosfera extremamente energética, favorável a origem da vida, servindo então de apoio para a sustentação da Teoria da origem da vida por evolução química. De acordo com Ball (2005), essa teoria foi provada pelos experimentos realizados por Stanley Miller em 1952, no qual ao aplicar energia a um sistema fechado contendo metano, amônia, vapor de água e hidrogênio, foi possível simular os relâmpagos, e condições químicas e físicas da atmosfera primitiva.

O experimento de Miller permitiu a formação de proteínas, aminoácidos e carboidratos a partir de gases inertes. Provando então à comunidade científica, que os primórdios da vida na Terra foram oriundos da energia e dos gases contidos em um sistema fechado (BALL, 2005).

Nossa atmosfera é formada por uma fina camada de gases que circula nosso planeta, composta em sua maior parte por nitrogênio (78%) e oxigênio (21%), e em pequenas porções se misturam a eles outros elementos, como por exemplo, o argônio, dióxido de carbono e aproximadamente 0,40% de toda a atmosfera é composta de vapor de água. Essa fina camada gasosa que forma nossa atmosfera é responsável por equilibrar a temperatura do planeta e proteger a vida aqui existente, mantendo a energia proveniente do Sol dentro dela e refletindo sobre nós em forma de calor (Observatório Nacional, 2011).

A idéia de que a energia do sistema Solar sustenta a vida na Terra é defendida pela comunidade científica, afirmando que a energia dos alimentos provém do Sol (MOURÃO, 2000). Assim para sobrevivência das espécies há a necessidade de energia solar, fator esse essencial para a manutenção da vida na Terra.

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), a energia, o ar e água são elementos fundamentais para vida humana, nossos ancestrais obtinham energia por meio da lenha das florestas, utilizando para o aquecimento em atividades domésticas, como cozinhar, neste período o custo era praticamente zero. Mas, com o passar do tempo e o aumento no consumo de energia outras fontes se tornaram necessárias. Durante a Revolução Industrial houve um aumento na taxa de crescimento de demanda energética, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores. Isto foi um grande marco na história dos avanços tecnológicos além de iniciar uma “grande corrida” por novas matrizes energéticas, mais eficientes e sustentáveis.

Porém, não podemos ignorar os custos sociais e ambientais que esse desenvolvimento tecnológico gera. Segundo os PCNs (Brasil, 1998), “problemas ambientais que antes pareciam ser apenas do Primeiro Mundo passaram a ser realidade reconhecida de todos os países, inclusive do Brasil”, portanto é pertinente abordar em diferentes níveis de profundidades os custos e benefícios dessa evolução tecnológica.

O crescimento econômico de um país e a qualidade de vida de seus cidadãos é diretamente afetado pela disponibilidade energética. Contudo, em um mercado internacional em crescimento, há maior consumo de energia, podendo gerar grande quantidade de poluentes, implicando em uma crescente preocupação com o meio

ambiente. Desta forma, a escolha da matriz energética é cada vez mais importante para todas as nações. Sendo assim, o cuidado com o meio ambiente, através da utilização de energia limpa, torna-se uma preocupação cada vez mais individual e não apenas mais um problema exclusivo das lideranças políticas de cada nação (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007).

Podemos utilizar da interdisciplinaridade que uso de energia sustentável possui, para abordar questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente dentro da sala de aula. Nesse sentido, pretendemos que os alunos possam construir observar, verificar e investigar conceitos de Física, Química, História, Geografia, entre outros conteúdos por meio do uso do fogão solar.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo neste trabalho apresenta uma proposta didática baseada na construção de um fogão solar, como também oportunizar discussões interdisciplinares com eixos interligados cientificamente aos conhecimentos de Termodinâmica, Ótica, Energia, Química, Ambiente e Sociedade. A fim de, proporcionar uma melhor aprendizagem, buscando promover a educação ambiental e o pensamento crítico nos alunos.

2.2 Objetivos específicos

Construir um fogão solar de baixo custo

Demonstrar, a partir da construção de um fogão solar, os princípios físicos presentes no uso do material.

Esquematizar uma ação didática investigativa sobre o custo benefício e os fatores ecológicos da utilização do fogão solar na sociedade.

3.0 JUSTIFICATIVA

Segundo Goldemberg e Lucon (2007), “os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, o que gera emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta”.

Os cientistas que estudam a variação do clima têm apontado que os níveis de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera têm aumentado significativamente sua concentração durante o século passado, em comparação com o nível aproximadamente constante do pré-industrial (AGENCY, 2014).

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA) (AGENCY, 2014), estas concentrações que se aproximavam em meados de 1800 de 280 partes por milhão em volume (ppmv), sendo comparado com 396 ppmv em 2013, isso significa um aumento de cerca de 40%, com um crescimento médio de 2ppmv/ano nos últimos dez anos. Esse aumento acentuado também ocorreu em níveis de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

O “Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas” aponta que a interferência do homem sobre o sistema climático é significativo (IPCC, 2013). Alguns impactos implicados pelos aumentos nas concentrações de gases poluentes podem ser lentos, devido sua alta estabilidade no meio em que se encontra (AGENCY, 2014).

De acordo com a IEA, mesmo após o equilíbrio atmosférico em relação à concentração de CO₂, o aquecimento global causado pela humanidade e a elevação do nível do mar continuariam durante séculos, devido ao tempo de estabilização destes poluentes e suas correções climáticas. Algumas alterações climáticas seriam irreversíveis no decorrer da vida humana, devido o longo tempo de vida do CO₂ na atmosfera. Estabilizar as concentrações de gases do efeito estufa, em qualquer nível exigiria grandes reduções da emissão do CO₂ mundial, em relação às emissões dos níveis atuais (AGENCY, 2014).

O acelerado crescimento no consumo mundial de energia, associado às incertezas quanto ao suprimento das necessidades futuras, nos levam à pesquisas por novas matrizes energéticas, as quais almejam o seu melhor aproveitamento

através de diferentes tecnologias, adiando a previsão de crises energéticas em décadas (BARROS, 2007).

De acordo com medições estabelecidas, a densidade de potência média da radiação solar fora da atmosfera da Terra é de 1.366 W/m², conhecido também como constante solar. Uma das definições do metro é dada por um sobre 10 milhões de meridiano da Terra, desde o pólo norte ao equador. Portanto, o raio da Terra é $(2/\pi) \times 10^7$ m (BARROS,p.48 2007).

“A potência total de radiação solar que atinge a Terra é então, a energia solar = 1366 $\times 4\pi \times 10^{24}$ ~ = 1,73 $\times 10^{17}$ W. Cada dia tem 86.400 s, em média, a cada ano tem 365,2422 dias. A energia total da radiação solar que chega a Terra por ano é de Energia solar anual = 1,73 $\times 10^{17}$ \times 86.400 \times 365,2422 ~ = 5,46 $\times 10^{24}$ J. Ou 5.460.000 EJ/ano. Para termos uma noção prática desta quantidade de energia, vamos comparar com o consumo anual global de energia. Nos anos 2005-2010, o consumo anual de energia de todo o planeta era de cerca de 500 EJ/ano. A apenas 0,01% da energia solar que chega à Terra anual pode satisfazer a necessidade de energia de todo o planeta, se esta energia pudesse ser capitada com total eficiência.” (BARROS,2007,p.48)

Os PCNS+, sugerem que os projetos a serem desenvolvidos nas escolas tenham um enfoque para a formação científica do aluno, para que o mesmo tenha competência de interpretação dos fenômenos da natureza e do problema ambiental, conscientizando-os a busca de fontes de energia sustentável (Brasil 2014).

De acordo com os PCNs, faz-se necessária uma discussão das implicações políticas e sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, tanto em âmbito social como nas salas de aula. O documento afirma ainda que “por meio de temas de trabalho, o processo de ensino e aprendizagem na área de Ciências Naturais pode ser desenvolvido dentro de contextos social e culturalmente relevantes, que potencializam a aprendizagem significativa” (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, busca-se promover uma educação cidadã, oportunizando na sala de aula um ambiente para discussões de questões que envolvam as diversas dimensões da vida social e cultural dos alunos.

Segundo Paiva 2000,

“O acesso a fogões ou aparelhos, mesmo os mais simples, e a combustíveis é restrito para a grande parte da população brasileira. Assim, o forno solar alia o estudo de diversos conceitos físicos com o cotidiano, com a problemática ecológica e econômica, com o estudo da nutrição, enveredando pela biologia. É portanto um laboratório

ideal para estudos interdisciplinares e transversais. (PAIVA, 2000,P.1)

A importância histórica, juntamente com os custos e benefícios do desenvolvimento científico, tecnológico e social que permeiam a temática de fontes renováveis, por si só, justificaria um olhar especial para o desenvolvimento de uma abordagem para a utilização do fogão solar como temática a ser trabalhada no ensino de física.

4.0 FONTES DE ENERGIAS.

Os sistemas que contêm energia armazenada que podem transferir para outros sistemas designam-se por fonte de energia, sendo estas subdivididas em renováveis e não renováveis.

Em energias sustentáveis com fontes renováveis (inesgotáveis) como, o sol, vento, curso de água, mar, os produtos florestais, os resíduos agrícolas e urbanos. Em energias não renováveis apresentam-se como fontes de energias finitas, carvão mineral, petróleo e gás natural.

4.1 Fontes de Energias não Renováveis

As fontes de energias não renováveis, são fontes finitas presente na natureza. Essas matrizes energéticas são extinguidas após sua total utilização, pois são oriundas de soterramento de animais e plantas, sendo matéria orgânica. Uma vez esgotada as reservas não podem ser regeneradas, pois levaria muito tempo para repô-las, sendo elas o carvão mineral, petróleo e gás natural.

4.1.1 Carvão

O carvão tem sido uma fonte de energia vital para nós por milênios. Acerca de 1000 a.C., os chineses utilizavam carvão em processos siderúrgicos, para a fundição de cobre, que serviu de base a sua moeda. (World Instituto Carvão, 2008).

Além disso, a descoberta de cinzas de carvão nas ruínas romanas na Inglaterra indica que os romanos utilizavam carvão como fonte de energia antes de

400 aC. O primeiro registro escrito de carvão nas Américas foi feita em 1673 por Louis Joliet.

O carvão foi a matriz energética responsável pela Revolução Industrial, novos combustíveis como o carvão e o petróleo foram incorporados aos novos motores a vapor, que revolucionaram muitas indústrias, incluindo têxteis e de fabricação. A demanda por carvão diminuiu para transporte e aquecimento, devido à intensificação da concorrência com o petróleo. Entretanto, a atividade do setor industrial se manteve crescente, pós-Segunda Guerra Mundial, bem como o setor de geração de energia elétrica após a década de 1960. Assim, com carência de fontes energéticas acarretou novamente um aumento na demanda por carvão (SPEIGHT, 2013).

No mundo moderno, o carvão desempenha um papel vital na economia de muitos países, o carvão continua sendo muito utilizado por indústrias de base. A indústria de ferro ainda depende de fornos básicos de oxigênio que necessitam de um tipo especial de carvão, conhecido como carvão metalúrgico ou de coque, para produzir aço, por exemplo.

4.1.2 Petróleo

O petróleo é uma mistura de compostos orgânicos, com predominância dos alcanos. É a mais respeitável fonte de energia que constitui a matéria-prima da indústria petroquímica, responsável pela matéria prima de milhares de produtos de consumo diário, tais como: plásticos, adubos, corantes, detergentes, álcool comum, acetona, gás hidrogênio, entre outros (CEPA,1999).

Dessa forma, a indústria de beneficiamento do petróleo teve um grande impulso, suprimindo a necessidade de abastecimento dos veículos e o funcionamento dos parques industriais. Assim a gasolina passou a ter um alto valor comercial, enquanto ocorria uma ampliação do sistema de estradas, exigindo mais asfalto. Em 1938, 30% da energia consumida no mundo provinha do petróleo (CEPA,1999).

Devido às sucessivas decadências da produção de petróleo, em 1973 e 1978, houve uma análise crítica da política internacional em relação ao petróleo, por ser uma fonte finita de energia e, por esse motivo, os países dependentes do mesmo intensificaram as buscas por fontes de energia alternativas (CEPA,1999).

Mesmo com toda tecnologia empregada na busca de fontes de energia alternativa, atualmente os derivados de petróleo ainda são os principais

combustíveis, usados no Brasil e no mundo, sendo 29,8% de gasolina e 45,2% de óleo diesel, usado no transporte (BEM, 2015).

4.1.3 Gás Natural

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos gasosos, oriundos da decomposição de matéria orgânica, soterradas ao longo de milhões de anos. Em sua forma natural, o gás é composto principalmente por metano, com proporções variadas de etano, propano, butano, hidrocarbonetos mais pesados e também CO₂, N₂, H₂S, água, ácido clorídrico, metanol e outras impurezas.

As maiores concentrações de carbono são encontrada no gás natural. As principais características do gás natural são: Densidade menor em relação ao ar, o poder calorífico, o ponto de condensação da água e dos hidrocarbonetos e os teores de carbono, dióxido de carbono, hidrogênio, oxigênio e compostos contendo enxofre.

Outras características intrínsecas importantes são os baixos índices de liberação de poluentes, em comparação a outros combustíveis fósseis, a alta pressão de vapor, em caso de vazamentos e os baixos índices de odor e de contaminantes. Ainda, em relação a outros combustíveis fósseis, o gás natural apresenta maior facilidade de transporte e aproveitamento (ANEEL, 2000).

Além de insumo básico da indústria gaso-química, o gás natural tem-se mostrado cada vez melhor em termos custo-benefício para a natureza e a população em relação à vários outros combustíveis, tanto na indústria quanto no transporte e na geração de energia elétrica.

Nesse último caso, a inserção do gás natural na matriz energética nacional, juntamente com a necessidade de expansão do setor gerador de energia elétrica e com a decadência das melhores potências hidráulicas do país, tem aguçado o interesse de pesquisadores e investidores em ampliar o seu uso na geração termo-elétrica (ANEEL, 2000).

4.2 Fontes de Energias Renováveis

Em 1987 a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, apresentou um relatório “Nosso Futuro Comum”, que define desenvolvimento sustentável, como o desenvolvimento que "satisfaz as necessidades do presente

sem comprometer a capacidade das gerações futuras, satisfazerem as suas próprias necessidades (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME; UNITED NATIONAL DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS; WORLD ENERGY COUNCIL, 2000)

4.2.1 Biomassa

Bio-energia é a transformação de uma variedade de fontes de biomassa, em energia, partindo de resíduos orgânicos pelos mais variados processos, podendo ser utilizada diretamente para a produção de calor ou eletricidade, também pode ser usado, para criar forma gasosa, líquida ou sólida de combustíveis.

Há uma grande faixa de tecnologias para a produção de bioenergia, entre estas incluem caldeiras de pequeno ou grande porte, sistemas de aquecimento à base de resíduos domésticos e da produção de etanol a partir do açúcar e amido.

As técnicas de produção de bioenergia é umas das tecnologias mais buscadas pelos países em desenvolvimento, oferecendo uma constante produção de biocombustível. Projetos de bioenergia são estruturados de acordo com a disponibilidade local e regional de fornecimento de combustível, assim como a presença de matéria prima para sua fabricação. Mesmo assim, estudos atuais apontam que a biomassa sólida e os biocombustíveis líquidos estão cada vez mais comercializados internacionalmente (SOUTH EAST EUROPE , ENER SUPPLY, 2009).

4.2.2 Energia Eólica

A energia eólica é uma das fontes renováveis de energia, que foi implantado, com êxito em muitos países. É tecnicamente contínua e em significativa expansão, sua exploração pode ser um aspecto fundamental de estratégias globais na redução de emissão de gases poluentes. Embora a velocidade média dos ventos variem significativamente em função da posição geográfica, o potencial eólico é maior que a produção de eletricidade global, há um amplo potencial existente na maioria das regiões do planeta.

A energia eólica depende, indiretamente, da energia fornecida pelo Sol. Uma pequena proporção da radiação solar recebida pela Terra é convertido em energia

cinética,(energia esta, que aumenta a vibração das moléculas, conseqüentemente aumentando sua energia cinética, havendo o deslocamento de massas de ar). A localização e a natureza da resultante dos ventos é afetada pela rotação da Terra, características geográficas e os gradientes de temperatura. A produção de energia eólica necessita que a energia cinética do ar seja convertida em energia elétrica. Assim, a economia gerada, pela utilização das turbinas eólicas para a produção energética é altamente dependente das condições dos ventos locais, o que implica diretamente na capacidade em gerar energia de forma confiável (GERMANY; INFI, 2011).

Estima se que os custos para a construção de cada aerogerador de alta potência pode alcançar milhões de reais, os custos com manutenção são baixos e os custo com combustível é zero. Para ter um calculo de investimento e custo nesta forma de energia levam se em conta diversos fatores como a produção anual estimada, as taxas de juros, os custos de construção, de manutenção, de localização e os riscos de queda dos geradores. (GERMANY; INFI, 2011).

4.2.3 Energia Solar

Segundo a história da humanidade, pelo menos dois séculos antes de Cristo o homem já usava anteparos que concentrava a luz do Sol para fins bélicos, quando Arquimedes havia repellido um ataque romano a Siracusa. Ainda na antiguidade, Herom de Alexandria construiu um anteparo capaz de bombear água e tinha como fonte de energia o Sol. O físico Frances Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) construiu um forno solar usando duas lentes acopladas, sobre um carro de madeira. Acreditavam que o forno atingiria uma temperatura de 1755°C e seria capaz de fundir platina e ferro (MOURÃO, 2000).

Desde então, o homem começou a estudar métodos para a captação da luz solar, com a finalidade de transformar a luz em energia térmica, mecânica e elétrica, expondo novas tecnologias que beneficiaria a comunidade.

As primeiras placas solares colocadas em evidência foram desenvolvidas pelo físico Edmond Becquerel (1820-1891), em laboratório. Mais tarde em 1877 os físicos ingleses W,G Adames e R. E. Dai apresentaram as primeiras placas capazes de converter luz em energia elétrica, sua produção ainda era inviável pelo fato de seu baixo rendimento e o alto custo de produção (MOURÃO, 2000).

Com o aumento da tecnologia, os estudos que envolvem o Sol para conversão de energia aumentaram, visando sustentabilidade, eficiência e baixo custo. Uma das novas tecnologias é a implantação de dispositivos que podem funcionar como gerador de energia elétrica a partir da luz ou como um sensor capaz de medir a intensidade luminosa. Esses dispositivos são chamados também de "células solares" ou "células fotovoltaicas", por aproveitarem principalmente a luz solar para gerar energia elétrica.

Atualmente, as células fotovoltaicas apresentam eficiência de conversão na ordem de 16% podendo chegar até 28% de eficiência, dependendo da sua composição.

5.0 ASPECTOS HISTÓRICOS DO FOGÃO SOLAR

O fogão solar também foi proposto por vários pesquisadores. Os primeiros fornos solares estudados foram do tipo caixa. Consistiam de uma caixa retangular com fundo negro e tampa de vidro que refletia e concentrava a radiação infravermelha em seu interior, que era absorvida pelo seu fundo negro, tendo a capacidade de atingir 160°C, conseguindo cozinhar ou assar qualquer tipo de alimento. Em 1837, o astrônomo inglês John Herschel, filho do famoso astrônomo Sir William Herschel, construiu um pequeno fogão solar para seu próprio uso durante uma expedição que realizou no Cabo da Boa Esperança. Também C. G. Abbot, outro astrônomo nascido em 1873, usou um fogão solar ao sul do Monte Wilson, onde tinha o seu observatório, utilizando-o durante muitos anos para preparar seus alimentos. (CAVALCANTI 2010)

Segundo Barbosa (2011), temos três tipos de fogões solares:

(1) O tipo concentrador: Este é composto por uma área de captação ou de coleta (lente ou refletor) e uma área absorvedora. A radiação emitida pelo Sol é refratada na área de captação para um ponto chamado foco, a área do foco é muito menor que a área de captação, de modo a aumentar sua capacidade energética podendo chegar até a 400°C. Também temos que levar em conta as características do material da superfície coletora e da absorvedora. As superfícies coletoras mais usadas são, as parabólicas e planas. A área absorvedora ou panela deve ter o fundo preto para que possa absorver melhor a radiação solar e ter maior eficiência, conforme mostra a figura 1.

(2) Fogão solar tipo estufa, que é basicamente uma caixa isolada termicamente com isopor em suas laterais e fundo. Duas de suas laterais em seu interior possuem um matéria com propriedade de refletir a luz incidente, direcionando os raios para a panela. Seu fundo deve ser de material preto e resistente à temperatura, sua tampa deve ser móvel para manuseio dos alimentos e sua lateral deve possuir um orifício para permitir a saída de vapor. Como apresentado na figura 2.

(3) Fogão tipo painel: sua estrutura pode ser feita de papelão revestido de material refletivo ou qualquer outro material que tenha a mesma propriedade, é montado de maneira que os raios incidentes, sejam todos direcionados para a panela, esse fogão é mas conhecido como, painel de Bernad, representado na figura 3.

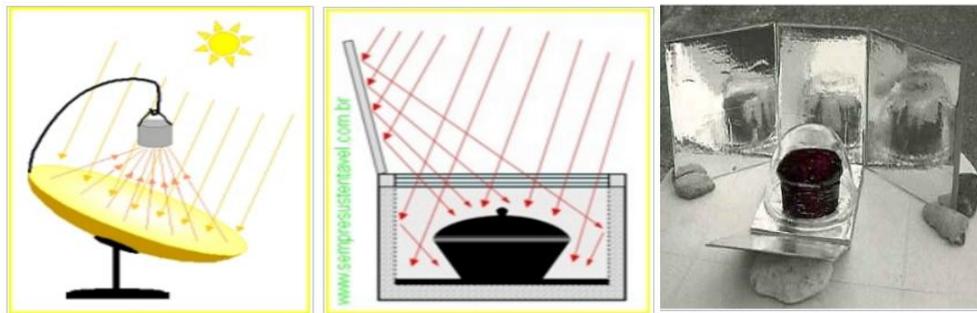


Figura 1: Fogão solar tipo concentrador. Figura 2: Esquema do fogão tipo estufa. Figura 3: Fogão solar do tipo de Bernad.

Fontes Figura 1 e 2: <http://www.sempresustentavel.com.br/solar.htm>

Fonte Figura 3: <http://solarcooking.org/portugues/spc-pt.htm>

O estudo desses três tipos de fogão solar, citados anteriormente, mostram que o tipo concentrador é o mais eficiente, seguido pelo tipo estufa. A idéia de um fogão solar ainda vem sendo material de estudo de muitos pesquisadores dentre eles (SARMENTO 2007), (MOURA, 2007), com objetivo de aproveitar melhor a energia em forma de radiação que o Sol emite diariamente ao planeta e acima de tudo uma energia sustentável e limpa.

Além de todos os aspectos discutidos até o momento, o fogão solar do tipo concentrador é também um ótimo aparato para o ensino de Física. Seu princípio de funcionamento abrange diversos conceitos estudados no ensino médio, como ondas, conversão e conservação de energia, calor, temperatura, radiação e óptica e esféricos.

As ondas eletromagnéticas, diferentemente das ondas mecânicas, propagam-se no vácuo à velocidade da luz, luz esta que ilumina o planeta sendo responsável pela manutenção da vida de todos os seres que nele se encontram. Sem as ondas eletromagnéticas, seria impossível se pensar em tecnologia, visto que elas são as responsáveis por todas as telecomunicações, estudos do clima com os satélites, radares etc. No caso do forno solar, essas ondas formam a base de todo seu funcionamento. (SARMENTO, 2015,p.48)

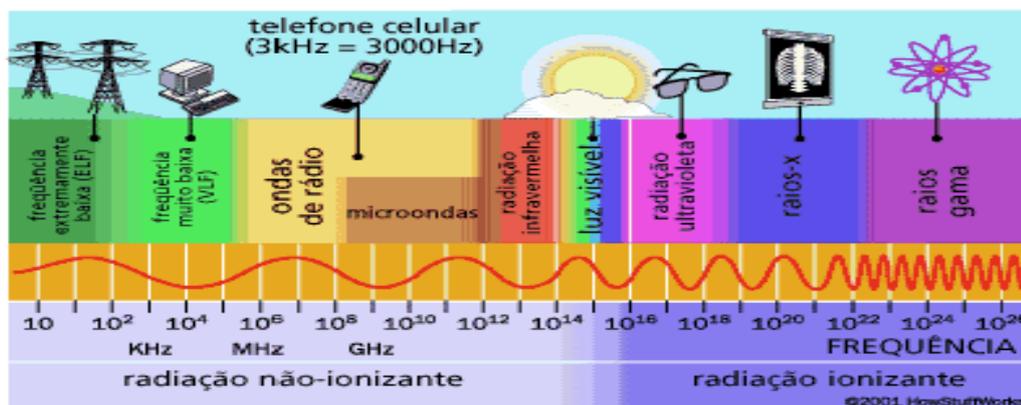


Figura 4: Faixas de Radiação Eletromagnéticas

Fonte: Sarmento,2015.

Na Figura 4: é mostrado o espectro eletromagnético completo, desde as ondas de radio AM, até os raios gamas. Ao analisar este espectro, destacamos a radiação infravermelha que é a mais importante para o aquecimento do fogão solar, cuja faixa de frequências é de 10^{12} Hz a 10^{14} Hz. Esta radiação é absorvida pelas moléculas dos materiais e transformada em calor. Para aumentar a eficiência do fogão solar, uma das formas é concentrar a radiação emitida pelo Sol, utilizando uma superfície côncava que concentra a radiação num único ponto, onde estará o alimento (SARMENTO, 2015).

Como o fogão solar aqui estudado é do tipo concentrador, material côncavo sendo seu interior espelhado, um dos fenômenos físicos mais importantes é a reflexão. Quando os raios solares chegam na superfície refletora os mesmos são refletidos para um ponto comum entre eles, o ponto focal. Uma das formas mais fáceis de entender os conceitos físicos presentes no fogão solar é estudar a interação da luz com espelhos planos e espelhos esféricos.

5.1 Espelhos planos

Espelhos planos é uma superfície plana lisa e polida, que tem capacidade de refletir a luz incidente, como mostra a figura (2)

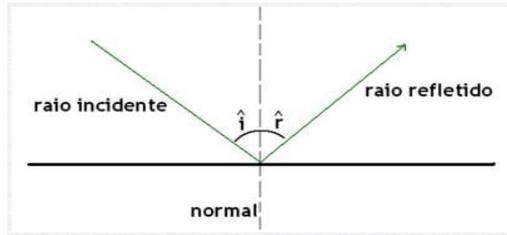


Figura 5: Representação do processo de reflexão em um espelho plano.

Quando um feixe de luz incidente toca um ponto de uma superfície refletora, fazendo um ângulo qualquer com a superfície plana, esta que é uma reta traçada a 90° com o espelho, o raio refletido possui este mesmo ângulo com esta reta e os dois raios estão no mesmo plano, esta observação é conhecida como 1ª lei da reflexão.

O ângulo \hat{i} entre o raio incidente e a reta normal é denominado ângulo de incidência e o ângulo \hat{r} formado pelo raio refletido e a reta normal é o ângulo de reflexão. Então podemos concluir que os ângulos \hat{i} e \hat{r} possuem o mesmo valor, isto é conhecido como 2ª lei da reflexão (NUSSENZVEIG, 1998)

Os fenômenos de reflexão estão presentes em todos os tipos de fogões solares, pois os espelhos tem o papel fundamental, de direcionar a luz no ponto desejado, para que haja alta concentração de energia (NUSSENZVEIG, 1998).

5.2 Espelhos Esféricos

Uma superfície esférica lisa e polida, que reflete luz é denominada de espelho esférico. Quando a luz é refletida na superfície externa denomina-se espelho convexo e se a superfície refletora for o interior do espelho, denominamos espelho côncavo. (Hallyday, 2002) conforme ilustrado na Figura 6.

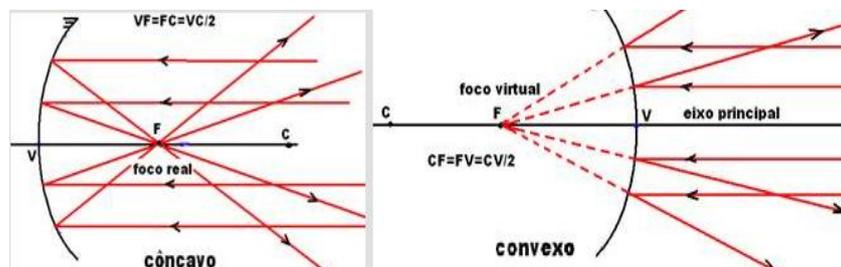


Figura 6: Esquema dos espelhos esféricos, demonstrando as direções de propagação e reflexão dos feixes de luz.

Onde V é centro da superfície, denominada de vértice,
C é centro de curvatura da esfera, denominado centro do espelho.
F é ponto de foco do espelho.

Quando incidido um feixe de raios luminosos paralelos ao eixo central do espelho convexo, os raios de luz divergem e seus prolongamentos formam um foco virtual após o espelho, como os raios de luz se espalham, não é possível seu uso em fornos (Hallyday, 2002)

Quando incidido raios luminosos paralelos ao eixo central de um espelho côncavo, aplicamos as leis da reflexão, onde os raios convergem para um ponto chamado foco (f), situado entre o vértice (v) e o centro de curvatura (c). Nota-se também que o foco do espelho côncavo é real, sendo possível verificar o cruzamento dos raios refletidos pelo espelho (NUSSENZVEIG, 1998).

Como o foco do espelho é um ponto em comum entre a maioria dos raios refletidos, quando exposto ao sol verifica-se um aumento de temperatura na região do foco, que depende da área do espelho, sendo propício para uso em fogões solares do tipo concentrador parabólico (NUSSENZVEIG, 1998).

6.0 PROPOSTA DE ENSINO A PARTIR DO FOGÃO SOLAR

O fogão solar é capaz de chegar a altas temperaturas dependendo de sua área coletora, convergindo raios solares para um ponto, utilizando uma superfície côncava e polida com alto índice de reflexão. Muito usado para cocção de alimentos em alguns estados do Brasil e em países subdesenvolvidos.

Neste trabalho o fogão solar será um método experimental com finalidade didática visando demonstrar a Física presente em seu funcionamento e suas aplicações em sala de aula.

As atividades experimentais são de grande importância no ensino de Física, buscando uma melhor compreensão, tornando a disciplina menos abstrata e relacionando com o cotidiano, facilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1998)

Segundo DE ARAUJO (2003), a experimentação no ensino de Física é uma excelente ferramenta que auxilia o professor a verificar as leis da Física, que em alguns casos são apresentadas de forma equivocada em livros didáticos. De acordo

com ele, dentre os vários enfoques, trabalhados com experimentos destacam-se as atividades de demonstração e observação, verificação e investigação.

Neste sentido, DE ARAUJO (2003) afirma que, o enfoque de demonstração e observação tem por objetivo ilustrar um fenômeno, facilitando a compreensão dos conceitos abordados em diversos aspectos, assim sendo, pode ser utilizado como ponto de partida ou fechamento de conteúdos, tendo como propósito, despertar o interesse do aluno pela disciplina. Por sua vez, o aspecto da verificação, apurará a validade de algumas leis da Física no processo experimental e seus limites de validade, facilitando a interpretação dos parâmetros que regem o comportamento do sistema estudado, estimulando o aluno e contribuindo para uma aprendizagem significativa. Enquanto o processo de investigação, busca possibilitar o enriquecimento da aplicação prática, procurando promover uma transformação mais profunda nos alunos, visando uma melhor compreensão das teorias relacionada ao assunto abordado.

Os aspectos abordados por DE ARAUJO (2003) vão de encontro com os objetivos e sugestões apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em vista que:

O objetivo fundamental do ensino de Ciências Naturais passou a ser dar condições para o aluno vivenciar o que se denominava método científico, ou seja, a partir de observações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos. O método da redescoberta, com sua ênfase no método científico, acompanhou durante muito tempo os objetivos do ensino de Ciências Naturais, levando alguns professores a, inadvertidamente, identificarem metodologia científica com metodologia do ensino de Ciências Naturais, perdendo-se a oportunidade de trabalhar com os estudantes, com maior amplitude e variedade, processos de investigação adequados às condições do aprendizado e abertos a questões de natureza distinta daquelas de interesse estritamente científico. (BRASIL, 1998)

Os fenômenos presentes no fogão solar, estão relacionados aos conteúdos abordados no 2º ano do ensino médio, conforme mostrado na tabela 1, atendendo às sugestões dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) no ensino de Física proposto no item F2 e unidades 2.1 dos temas estruturadores do ensino médio, podemos então estar relacionando com o dia à dia do aluno e assim, seguir com as abordagem ao tema:

Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes situações e/ou explicar a participação do calor nos processos naturais e/ou tecnológicos.

Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e os diferentes processos de troca de calor, identificando a importância da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos. Utilizar o modelo cinético das moléculas para explicar as propriedades térmicas dos materiais, associando-o ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta. (BRASIL, 2014 p.23)

Tabela 1: Conteúdos de Física que poderão ser abordados no 2º ano do Ensino Médio.

Termologia	Óptica Geométrica
Formas de propagação de calor	Reflexão
Termômetros	Superfícies planas e curva
Escalas termométricas	
Medidas de temperaturas	
Capacidade térmica	
Calor específico	
Ebulição e evaporação	

As formas de propagação de calor

Radiação: quando o recipiente que esta no foco do fogão é aquecido emitindo radiação térmica.

Condução térmica: Transmissão de calor por vibração de átomos ou moléculas em um sistema, quando o recipiente transmite calor para a substancia em seu interior

Convecção: transmissão de calor quando o recipiente e aberto, e o ar quente que esta em seu interior sobe levando a calorica.

Termômetros

Trabalhar os tipos de termômetros e seu funcionamento.

Escalas termométricas

Pode ser trabalhado os conceitos de mudança de escala °C, °F, K , conforme tabela acima.

Medidas de temperatura

As medidas das temperaturas serão feitas no foco e dentro do recipiente, com a substancia a ser aquecida, medindo as de tempo em tempo, observando a variação de temperatura com o tempo.

Capacidade térmica: cozimentos de diferentes quantidades de alimentos em tempos iguais.

Calor específico: é ilustrado quando aquecemos uma mesma massa de alimentos

Ebulição e evaporação: A ebulição é a mudança de fase do estado liquido para o gasoso, por ex: quando aquecemos a água a 100°C, ou por evaporação a temperatura inferiores.

Óptica

Espelhos planos: usaremos a 1° e a 2° lei da reflexão, para explicar a trajetória de cada raio de sol que é refletido pela superfície coletora.

Espelhos esféricos: pode ser usados as leis da reflexão, levando em conta a simetria da superfície coletora e suas propriedades.

Os conteúdos poderão ser trabalhados de forma programada. Aulas estas que se apresentam de forma interdisciplinar, podendo ser aplicado em conjunto com as disciplina de Química e Biologia, relacionando os temas transversais na química abordando se o tema de poluição, como o CO₂ e fontes renováveis. Na Física os conhecimentos específicos, tendo como ponto de partida a facilidade da construção do fogão solar, podendo ser confeccionados com materiais recicláveis e de baixo custo facilitando o acesso ao material.

Na construção do equipamento serão usados os conceitos Físicos estudados em sala de aula, colocando em prática a verificação do experimento e testando seus limites, facilitando a compreensão do aluno, com o uso da Física em seu dia-a-dia.

Além do aprendizado de diversos conceitos científicos, os estudos de fontes energéticas sustentáveis e limpas nas escolas de ensino médio, tem sua importância na formação de cidadãos, conscientizando-os sobre os impactos ambientais provocados durante a geração de energia. O fogão solar pode ser um objeto de estudo e investigação, promovendo o enriquecimento do conhecimento e fazendo transformações profundas no indivíduo (ABIB, 2003).

Com isso possibilitando um maior estudo sobre energia sustentáveis com fontes renováveis e não renováveis, incentivando o pensamento crítico sobre as matrizes energéticas em uso. Para que isso seja aperfeiçoado, propomos que os alunos construam algo que utilize o Sol como maior fonte de energia.

Usar materiais recicláveis e de fácil acesso como: Papelão, embalagens laminadas de salgadinhos, plásticos transparentes, garrafas PET e etc.

Objetivos:

Estudar as teorias dos fenômenos Físicos e os materiais que serão usados.

Propor estudos de fontes de energia e suas contribuições ao meio ambiente.

Propor estudos sobre o Sol e as possíveis aplicações para a luz dele proveniente, de modo a contribuir com o cuidado com o meio ambiente.

Pesquisar as oferta internas de energia, sustentáveis, renováveis e não-renováveis no Brasil.

No final do projeto apontar problemas encontrados e possíveis soluções.

Podemos também usar o projeto para relacionar aos temas estruturadores F2 e unidade 2.4 dos PCNs do ensino médio.

- Identificar as diferentes fontes de energia (lenha e outros combustíveis, energia solar etc.) e processos de transformação presentes na produção de energia para uso social.
- Identificar os diferentes sistemas de produção de energia elétrica, os processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando as escolhas ou análises de balanços energéticos.
- Acompanhar a evolução da produção, do uso social e do consumo de energia, relacionando-os ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida ao longo do tempo.(BRASIL, p.24, 2014)

7.0 MATERIAIS E MÉTODO

Este trabalho consiste em aplicar o método de experimentação no ensino médio, a partir de um fogão solar tipo concentrador. A proposta surgiu da necessidade de trazer a física para o dia a dia dos alunos, na tentativa de obtermos mais eficiência no aprendizado dos alunos em suas interpretações de conteúdo.

O presente trabalho dividiu-se em duas partes, primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, acerca dos problemas causados na natureza pelo processo de geração de energia, e busca de fontes de energia alternativa, limpa e estudos sobre o fogão solar do tipo concentrador.

O fogão solar se mostrou, um excelente equipamento que pode ser usado como um material didático, ou doméstico.

A segunda parte baseou se na construção do fogão solar do tipo concentrador, tendo inicialmente o objetivo de testar e comprovar sua eficiência. A construção foi com retalhos de material de serralheria, visando um baixo custo, e facilidade de obter o material.

Material usado na construção do fogão solar:

- 1- barra de metalão circular, diâmetro de 2,5 e 1,80m
- Barra de metalão circular, diâmetro de 3,0 e 0,20m
- Barra de metalão retangular 2x2 e 1,35m
- Barra de metalão retangular 1,5x1,5 e 0,30m
- 1- Viga metálica, tipo U 0,50m
- 1- Platô de antena parabólica, 0,70 m de diâmetro
- 3- Papel laminado

➤ 3- Parafuso com porca

Na construção da estrutura do fogão solar, foi usado uma solda elétrica, com varetas de solda de 2,0 mm, lixadeira para corte das barras de ferro.

Primeiramente foi soldado sua base, feita com viga de ferro (U) e uma barra de metalão retangular 2x2, que foi soldado transversalmente. Conforme mostrado na Figura 7.



Figura 7. *Base do fogão solar.*

Após feita sua base foi acoplada, uma barra circular de ferro 2,5 cm de diâmetro, na extremidade da viga U verticalmente, servindo de suporte para a superfície refletora e absorvedora. Também foi soldado uma barra de ferro 2x2 nas extremidades da base e da barra circular. Apresentada Figura 8.



Figura 8. *Base com suporte para superfície refletora.*

Foi soldado uma barra circular de ferro de 2,5 cm de diâmetro, em um ângulo de 90° com a barra vertical, onde será apoiada a superfície coletora, o suporte da superfície coletora foi feito com 2 barras de ferro achatada no formato de x, moldado de acordo com a superfície do platô da antena, e uma barra circular de 3,0 cm de diâmetro soldada na mesma, encaixando dentro da barra de ferro de 2,5. Conforme mostrado nas Figuras 9 e 10.

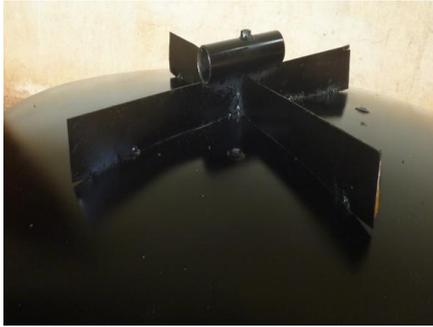


Figura 9. Apoio da superfície coletora.



Figura 10. Superfície coletora acoplada ao suporte.

Para construir o suporte da superfície absorvedora, foram usados uma barra circular de 3,0 cm de diâmetro, que será encaixado, na haste principal, e uma retangular de 2,5x2,5 que foi soldada no centro da barra circular com ângulo de 90° com a mesma, e outra barra retangular de 2x2 que foi embutida dentro da barra retangular de 2,5x2,5, com finalidade de variar seu comprimento. Conforme mostrado nas Figuras 11 e 12.



Figura 11. Suporte da superfície absorvedora / Figura 12. Suporte separados da superfície absorvedora.

A superfície coletora feita de um platô de antena parabólica foi revestida de papel laminado, com objetivo de refletir os raios incidentes, e convergir os mesmos para o foco onde esta a superfície coletora.

Para que o fogão solar tenha um bom aproveitamento do Sol, a superfície coletora deve ser móvel, varrendo ângulos verticais acompanhando o sol, a superfície absorvedora deve ficar exatamente no foco da superfície coletora, e varrendo ângulos horizontais, variando sua altura e comprimento.

8.0 CONCLUSÃO

O Brasil precisa de mais investimento em novas tecnologias no que se diz respeito à produção de energia sustentável. Assim uma das maneiras mais eficientes de transmitir conhecimentos e técnicas, para o melhor aproveitamento de energia sustentável e conscientização dos cidadãos apresenta-se dentro das escolas de ensino médio.

Pensando na produção sustentável de energia, principalmente em comunidades pobres e/ou rurais, apresentamos uma proposta de captação de energia renovável, de fácil acesso. A qual pode ser explorada por alunos de ensino médio e, através desses próprios alunos, às suas comunidades.

Na região da grande Dourados-MS há varias aldeias e famílias carentes, o fogão solar seria muito útil a estas populações, principalmente por ser região de bastante sol, o consumo do gás de cozinha pode diminuir para elas, pois o fogão se mostrou eficiente em nossos testes, podendo ser utilizado para cozimento de alguns alimentos, substituindo a lenha, muitas vezes utilizados por famílias da zona rural.

O fogão solar, como material didático, onde o Sol é usado como matriz energética, visando minimizar os impactos ambientais que vem ocorrendo no planeta. Além disso, estudos sobre obtenção de energia a partir do Sol tem se mostrado indispensáveis no que diz respeito à sustentabilidade.

9.0 Referências Bibliográficas

AGENCY, I. E. 2012. **CO₂ EMISSIONS OVERVIEW.2014**, p. 12, 2014.

ANEEL. Parte 3: **Fontes não Renováveis**. Disponível em:<http://www.aneel.gov/arquivos/pdf/atlas_par3_cap6.pdf>. Acesso em 23 set 2015.

BALL, P. **Elegant Solutions**. Cambridge: RSC, 2005.

BARBOSA, R. 2011. **Análise de Desempenho de um Fogão Solar Construído a Partir de Sucata de TV**. Disponível em:http://repositório.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15647/1/ricardoebf_dissert.pdf. Acesso em 12 ago. 2015.

BARROS, E.V. A MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL E A COMPETITIVIDADE DAS NAÇÕES: BASES DE UMA NOVA GEOPOLÍTICA. n. 1, p. 47–56, 2007.

BEM.EPE.GOV.BR. **Balço Energético Nacional 2015**. Disponível em: <http://ben.epe.gov.br/downloads/s%3%adntese%20do%20relat%c3%b3rio%20final_2015_web.pdf> . Acesso em 15 out. 2015.

BRASIL 2014. **PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Disponível em :<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf>>. Acesso em :23 jul. 2015.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p.

BRASIL1998. Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental. Disponível em<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em 05 out. 2015.

CAVALCANTI, Márcia Molina; DO TRABALHO CIENTÍFICO, Docente de Metodologia; DE MOURA, Johnson Pontes. **Construção e avaliação termica de um fogão solar tipo caixa 2010**.

CEPA. **Origem do Petróleo**. Disponível em: <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/grupo1a/origem.html>. Acesso em: 06 out. 2015.
GERMANY, O. H.; INFI, D. Wind Energy.p. 74, 2011.

DE ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; DOS SANTOS ABIB, Maria Lúcia Vital. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, 2003.

GOLDEMBERG, J ; LICON, O. **Energia e Meio ambiente no Brasil**. Scielo, [S.L], v. 59, n. 21, p.01-20, jan.2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 183-268 p.

JAMES.G.Speight. **Coal-fired power generation handbook**. 1 ed. Canada: Scrivener Publishing, 2013. 33-50 p.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Sol e Energia no Terceiro Milênio**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2000. 99-93 p.

NUSENZVEIG, H. Moisés. Curso de Física básica: Volume 4: Ótica, Relatividade, Física Quântica. 1 ed. São Paulo: Blucher, 1998. 3-39p.

ON. **Atmosfera**. Disponível em: <http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/atmosfera.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2015.

PAIVA,F.M.2000. **Forno Solar e sua Utilização no Ensino de Física**. Disponível em:http://www.geocities.ws/prof-fmpaiva/arkivo/fiziko/forno_ttt.pdf. Acesso em 23 set. 2015.

SARMENTO,S.J. **Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de Física**. Disponível em: http://www.repositório.ufc.br/ri/bitstream/riufc/11877/1/2015_dis_issarmento.pdf. Acesso em 22 jun.2015.

SOUTH EAST EUROPE , ENER SUPPLY, P. CO-FUNDED BY THE E. U. **Handbook on Renewable Energy Sources**. Disponível em: <<http://www.ener-supply.eu/en/index.php>>. Acesso em: 12 out. 2015.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. **MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**: Uma prospectiva. *NovosEstudos*, p. 47–67, 2007.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME; UNITED NATIONAL DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS; WORLD ENERGY COUNCIL.**Energy and the challenge of sustainability**. Nova York: [s.n.].