

EDUCAÇÃO

AQUECEDOR SOLAR ALTERNATIVO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO

DOI: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v8i2.510>

ALTERNATIVE SOLAR HEATER: A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR MIDDLE SCHOOL

Anderson Benedito Vieira¹; Larissa Oliveira dos Santos²; Lucas Henrique da Costa Menezes³; Raquel de Oliveira Batista⁴; Douglas Pereira do Nascimento⁵.

RESUMO: O presente artigo tem como finalidade a associação dos conteúdos de Física com a realidade dos alunos, assim buscando amenizar as dúvidas em relação a conceitos básicos explanados em sala de aula. Desta forma, partindo do pressuposto do construtivismo, apresenta-se uma proposta de ensino tendo como base o aquecedor solar, dando ênfase na sustentabilidade, considerando uma grande problemática do país, que é a geração de energia. Foram abordadas alternativas para se amenizar os impactos causados por tais ações. A fim de conscientizar e informar a todos a relação de custo benefício das fontes renováveis e o uso do aquecedor solar alternativo no cotidiano das famílias do país.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Energia solar. Custo-benefícios. Aquecedor solar.

ABSTRACT: *The purpose of this article is to associate the contents of Physics with the reality of the students, thus seeking to ease the doubts about basic concepts explained in the classroom, thus starting from the assumption of constructivism, presents a teaching proposal based on the solar heater, thus emphasizing sustainability, considering a major problem in the country, which is the generation of energy, were addressed alternatives to mitigate the lack of impacts caused by such actions. In order to raise awareness and inform everyone about the cost benefit ratio of renewable sources and the use of alternative solar heater in the daily lives of the country's families.*

Keywords: *Interdisciplinarity. Solar energy. Cost benefits. Solar heater.*

¹ Discente do curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6917-5517>;

² Discente do curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7235-7821>;

³ Discente do curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2219-4913>;

⁴ Discente do curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6774-4309>;

⁵ Especialista, Docente em Regime Parcial da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO. E-mail: douglas@faema.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-220X>.

INTRODUÇÃO

No decorrer do estágio supervisionado, podem-se observar as dificuldades dos alunos em relacionar o conteúdo de física mostrado nas aulas com atividades do seu cotidiano, visto que a maneira como o componente curricular é abordado, na maioria das vezes, se restringe apenas a conceitos e fórmulas matemáticas.

Leite et al.⁽¹⁾ reforçam que os alunos não conseguem perceber a vinculação do conhecimento escolar com seu mundo vivencial. A falta de relação com o cotidiano faz com que os estudantes não atribuam significado a tais conhecimentos e, por isso, não tomam tais propostas como seus problemas e não se motivam em buscar as respostas.

Para Simas et al.⁽²⁾, com ênfase no consumo sustentável e o aquecimento global, a geração de energia ganha estudos e debates em todo o mundo, sabemos que nosso país é quase que exclusiva por meio da geração hidrelétrica, isso se explica pelo fato do país oferecer uma grande matriz hídrica. Um dos aspectos que caracteriza a sociedade atual é o grande consumo de energia, o que pode gerar grandes impactos ao ecossistema.

A respeito da proposta, obtivemos as seguintes implicações: de que maneira o

aquecedor solar contribui para a redução do Aquecimento global? Quais as vantagens do uso do aquecedor solar? Qual a relação custo benefício da utilização do aquecedor solar?

De acordo com Siqueira⁽³⁾, uma das alternativas para diminuir o consumo de energia elétrica para aquecimento de água será popularizar o uso de energia solar. Essa pesquisa visa contribuir para estudos sobre o Aquecedor solar de baixo custo feito manualmente, que é uma das alternativas para economia de energia elétrica em residências de baixa renda.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado através de revisão bibliográfica, tendo como inclusão pesquisas por meio de sites, revistas e artigos, a fim de apresentar o real custo benefício dos aquecedores solares em residências de baixa renda para alunos do ensino médio da escola E. E. F.M. Cora Coralina na seguinte data estabelecida do dia 26 de maio de 2017.

2.1 Objetivo geral

Conhecer o funcionamento, construção e a utilização do aquecedor solar de forma interdisciplinar como fonte alternativa no aquecimento de água substituindo parcialmente o chuveiro elétrico.

2.2 Objetivos específicos

- a) Descrever passo a passo a construção do aquecedor solar;
- b) Identificar a função de cada componente do aquecedor solar;
- c) Justificar os motivos pelos quais o aquecedor solar seria mais benéfico para o meio ambiente em relação aos demais.
- d) Demonstrar como ocorre a transformação da energia solar em térmica (aquecimento da água);
- e) Relatar o consumo de energia por um chuveiro elétrico.

Para a apresentação do seguinte projeto, foram utilizados os consecutivos recursos, Aquecedor Solar caseiro elaborado para apresentação; notebook e data show.

1° Passo: reunir as turmas do 2° ano do ensino médio no laboratório;

2° Passo: apresentar a temática da aula, assim iniciando uma breve discussão do conteúdo;

3° Passo: descrever os componentes e funções do aquecedor solar;

4° Passo: demonstrar passo a passo via vídeo à construção do aquecedor;

5° Passo: explicar a transformação de energia solar em térmica;

6° Passo: demonstrar o processo de transformação com auxílio de uma maquete;

7° Passo: aplicar o questionário para identificar o conhecimento adquirido durante a explicação do projeto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Práticas construtivistas

De acordo com Felipe, Sione e Maschio⁽⁴⁾ é notável a dificuldade dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, muitos estudiosos apontam para a falta de vinculação dos conteúdos abordados em sala de aula. Sabe-se que a prática construtivista no campo educacional foi muitas vezes transformada em métodos pedagógicos, havendo várias discussões sobre sua eficácia.

Becker⁽⁵⁾, afirma que o construtivismo parte do conceito de que nada está pronto, ou seja, o conhecimento não é algo completo ou acabado, mas sempre está em processo de construção no decorrer da vida, sendo edificado através da interação do indivíduo com o social a sua volta.

Segundo Sanshis e Mahfoud⁽⁶⁾, muitas das vezes o construtivismo é caracterizado de maneira contraditória, pois alguns pais manifestam o conceito de que o processo de aprendizagem ocorre de forma mais lenta, pois se baseia no princípio de que a criança se desenvolve sozinha. Em contrapartida, vemos outros pais afirmando que a escola ensina a pensar, assim fazendo com que as crianças se desenvolvam singularmente.

3.2 Aulas experimentais

Atualmente o que vemos no ensino médio é uma visão errada por parte dos alunos sobre a real importância da física, pois a grande maioria acredita que o objetivo da disciplina seria apenas memorização de fórmulas e conceitos. Alves e Stachak⁽⁷⁾, afirma que a metodologia aplicada no componente, faz com que ocorra desinteresse por parte dos alunos, pois se baseia no conceito de notas, tendo como principal descaso a falta de associação dos conteúdos com a realidade dos alunos.

Alves e Stachk⁽⁷⁾ seguem assegurando que é por meio da experimentação que podemos ter maior êxito quanto à aprendizagem dos estudantes, pois envolve trabalho em equipe, cooperação e iniciativa. Em concordância com Portela e Camargo⁽⁸⁾ é através dos experimentos que o indivíduo tira suas dúvidas e reconhece o conteúdo como importante ciência de desenvolvimento tecnológico.

Silva⁽⁹⁾, afirma que é notável um melhor entendimento e interação dos alunos por meio das experiências, é por meio delas que os estudantes conseguem ter maior compreensão dos fenômenos aplicados, desde a origem até sua aplicação.

Porém o docente nem sempre obtém de materiais e ambiente adequado para esse tipo de prática, em casos atípicos o professor deve buscar por meios alternativos para demonstrar o conteúdo, atingindo o objetivo de maneira significativa, para que assim motive seus alunos a também procurar meios de ilustrar o aprendizado.

Menezes⁽¹⁰⁾, afirma que umas das maiores preocupações da sociedade atual é a sustentabilidade, isso se implica pelo fato da geração de energia está diretamente ligada à degradação ao meio ambiente. Uma das alternativas para minimizar esses impactos é por meio de fontes renováveis que são chamadas de não poluidoras, e a energia solar se mostra promissora devido a sua aplicação e utilização ser desprovida de danos ao meio ambiente.

À vista disso, a proposta da construção do aquecedor solar caseiro, traz como implicação a associação de tópicos da Física com uma abordagem voltada ao cotidiano dos alunos, que é a geração e o gasto de energia, e destacando a dada sustentabilidade.

3.3 Tipos de energia

Fontes de energias são de extrema importância para desenvolvimento de um país, a qualidade e o nível de capacidade das fontes de energia de um determinado

lugar são indicativos que apontam o grau de desenvolvimento da região. Porém, a principal fonte energética utilizada em nosso país causa impactos ambientais durante sua implantação muitas vezes irreversíveis. E outros meios de produção de energia são pouco utilizados devido à relação de baixo custo-benefício. Entre as várias formas de produção, podemos citar: Hidrelétrica, Eólica, Biomassa, Nuclear e Solar.

A geração de energia por meio de usinas hidrelétricas é uma das mais empregadas no país, segundo Lavezzo⁽¹¹⁾, isso se deve pelo fato da região possuir uma grande quantidade de rios, em que a produção ocorre através do seu potencial energético por meio de represamento.

Já a energia eólica Lavezzo⁽¹¹⁾, afirma que é gerada por meio dos ventos, desde a antiguidade, em embarcações e moinhos, que embora seja pouco utilizada, principalmente pelo alto custo para sua implantação, é considerada um importante tipo de geração por se tratar de uma fonte limpa e renovável.

A biomassa é originada indiretamente por meio da vida vegetal, ou seja, decomposição de materiais orgânicos. Trata-se de uma energia não poluente, sendo um quarto da energia consumida no país MAIA⁽¹²⁾.

Gonçalves e Almeida⁽¹³⁾, explicam que a geração de energia nuclear é feita através do calor produzido na fissão para que ocorra o movimento do vapor d'água, que faz com que as turbinas se movimentem e assim produzam eletricidade.

Dentre as fontes alternativas, está a energia solar, ainda pouco explorada no país. Martins et al. ⁽¹⁴⁾ afirma que nossa região se localiza em sua maior parte sendo intertropical, assim proporcionando grande incidência solar durante todo o ano. A geração de energia por meio da solar traria benefícios em longo prazo ao país, fazendo com que a dependência pelas fontes convencionais e poluidoras seja alterada.

3.4 Energia solar foto-térmica

Segundo Lavezzo⁽¹¹⁾, a energia foto-térmica é gerada através da absorção de calor a partir da radiação solar incidente, e tem como maior decorrência a dificuldade de aplicação e armazenamento, que se deve principalmente pelo fato da necessidade de altos investimentos para que se tenha efeito em seu processo, os coletores são os principais equipamentos para que ocorra a transformação da energia solar em térmica, processo de aproveitamento que vem sendo aplicado em vasta escala principalmente em residências, hospitais e hotéis.

Oliveira et al.⁽¹⁵⁾ afirma que a geração de energia por meio de coletores solares utiliza quase que o mesmo procedimento das energias convencionais, o que a sobressai, é o fato de não usar os combustíveis fósseis, mas sim a radiação solar para a geração. Oliveira et al.⁽¹⁵⁾, diz que a geração de energia por meio da transformação solar em elétrica, é uma das mais viáveis de utilização, tanto no setor industrial quanto residencial.

Nos últimos anos, os países vêm buscando incentivar a utilização dos coletores solares, através das linhas de financiamento com baixas taxas de juros e subsidiando os preços de aquisição de tais equipamentos ⁽¹⁶⁾. Segundo Oliveira et al. ⁽¹⁵⁾, há mais de 15 anos vem se estudando sistemas alternativos no setor do LES/UFRN (Laboratório de Máquinas Hidráulicas e energia solar), desta forma busca-se baratear e tornar os sistemas de aquecimento foto-térmico mais viável e acessível a uma maior parcela da população.

3.5 Aquecedor solar alternativo

3.5.1 Consumo de energia

Mascarenhas et al. ⁽¹⁷⁾, afirma que geração térmica por meio da energia solar ainda é pouco explorada no Brasil, apesar de seu grande potencial. O país possui grande incidência solar, principalmente na região nordeste, com média de radiação

incidente de 1970 kWh/m², proporcionando um quadro favorável para aproveitamento da energia solar. Os sistemas de aquecimento da água por meio da incidência solar são usados geralmente para o fornecimento de água quente para o banho e cozinha em residências, hotéis e hospitais.

Varela⁽¹⁸⁾ afirma que o aquecimento da água por meio da energia elétrica é considerado um dos grandes problemas, já que o chuveiro elétrico é estimado o vilão no consumo de energia. Segue mostrando que quase 70% dos domicílios brasileiros possui chuveiro elétrico, que totaliza 18 milhões de unidades. Em países de primeiro mundo, o uso da energia solar nas residências chega a 80%, tanto para aquecimento quanto para geração de eletricidade, sendo o Brasil um dos poucos que ainda utiliza de chuveiro elétrico.

Em consonância com Marques, Queiroz, e Escobedo⁽¹⁹⁾, o Brasil por ser um país considerado em desenvolvimento, ainda não consegue atender a demanda energética em contínuo crescimento. Um grande vilão no consumo de energia elétrica e o chuveiro elétrico destinado ao banho diário de milhões de famílias brasileiras. O governo federal preocupado com essa demanda, já vem implantando esse conceito através do programa minha casa minha vida, que já contam com o

sistema de aquecimento solar para o chuveiro elétrico. Todavia esse sistema deveria ser ampliado e incentivado para mais residências e órgãos públicos. Este tipo de tecnologia ainda está longe de ser popularizada devido ao alto custo destes equipamentos industrializados, por isso para atender essa demanda podemos

buscar através dos sistemas de aquecimento solar de baixo custo (ASBC).

ANEEL(20) afirma que um chuveiro elétrico estando em seu modo inverno gasta uma média de 5500 watts, já no modo verão varia entre 2.100 a 3.500 watts.

Equação 1 – Média de gasto do chuveiro no verão.

$$M = \frac{2.100+3.500}{2} \quad M = 2.800 \text{ WATSS}$$

Equação 2 - Valor médio do consumo em KWh no verão.

$$CONSUMO = \frac{(\text{potência em watts})}{1000} \times (\text{tempo em horas}) = \text{total em KWh}$$

Equação 3 - Consumo médio diário (hipótese de uso por 1 hora do chuveiro elétrico).

$$CONSUMO = \frac{2.800 \times 1h}{1000} = 2,8 \text{ KW por dia}$$

Equação 4 – Consumo do chuveiro em 01 mês de uso.

$$\text{KW diário} \times \text{dias do mês} \\ 2,8 \text{ KW} \times 30 \text{ dias} = 84 \text{ KW/mês}$$

Equação 5 – Consumo mensal em reais.

$$84 \text{ KW} \times 0,55 \text{ centavos} = \text{R\$ } 46,20/\text{mês}$$

Por meio dos cálculos podemos observar que durante 1 mês de uso, o chuveiro elétrico consumiria 84 KW/mês, e aplicando ao consumo em relação a conta de energia teríamos um gasto de R\$ 46,20/mês (valor do KW é cerca de R\$ 0,55 centavos sem tributos durante primeiro semestre de 2017).

3.6 Aquecedor solar com mangueira de polietileno preta em sistema de espiral

Para Marques, Queiroz e Escobedo⁽¹⁹⁾, atualmente vários estudos são feitos com intuito de substituir os materiais usados nos aquecedores atuais como cobre e o alumínio, que apesar desses aquecedores não apresentarem

um bom desempenho térmico igual aos convencionais, seus preços os fazem competitivos no mercado devido baixo custo e fácil manutenção. Entre vários tipos de coletores, Silva⁹ construiu um aquecedor solar com mangueira de polietileno.

O aquecedor solar proposto trata-se de um protótipo que funciona através do calor incidente do sol, que faz com que o fluido presente na mangueira preta seja aquecido e logo armazenado de forma que possa ser utilizado em longo prazo. Dentre os materiais utilizados, todos são de fácil acesso e um custo bem comum. A entrada da água fria acontece por intermédio de um reservatório, neste caso utilizamos de uma caixa d'água de 1000 litros, que percorre toda a espiral recebendo calor até a chegada ao centro, onde foi colocado um registro para se obter controle da vazão do líquido. E utilizamos de uma caixa de isopor de 80 litros para armazenamento do fluido aquecido.

3.6.1 Materiais utilizados para a construção do aquecedor solar alternativo

- ✓ 70 metros de mangueira de polietileno de 1/2 polegada.
- ✓ 01 registro plástico de 1/2 polegada.

- ✓ 04 mata junta de madeira com medidas de 06 cm de largura X 01 cm de altura X 03 metros de comprimento.
- ✓ Aproximadamente 150 pregos 13 X 13
- ✓ 01 caixa de isopor de 80 litros
- ✓ 01 martelo

3.6.2 Passo a passo da construção



- 1°: foram fixadas duas mata-juntas para que formassem a base do aquecedor;
- 2°: começa a formação do espiral da mangueira de polietileno sob as mata-juntas, sendo firmadas com auxílio de pregos;
- 3°: após a fixação de toda a mangueira sob a mata junta, é colocado várias bases para fixe à mangueira novamente;
- 4°: em seguida é colocado o registro de vazão da água;
- 5°: no momento seguinte o aquecedor é acomodado sob o telhado de uma residência e instalado a caixa d'água da mesma;
- 6°: é feito as medições para verificarmos seu êxito.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tabela 1 - Dados da coleta de temperatura em variados dias.

COLETAS											
14/05/2017				15/05/2017				20/05/2017			
H	T _i	T _f	ΔT	H	T _i	T _f	ΔT	H	T _i	T _f	ΔT
11:00	36°	38°	2°	14:00	35°	38,5°	3,5°	13:00	36°	42°	6°
12:00	36°	38,5°	2,5°	15:00	35°	39°	4°	17:00	36°	44°	8°
13:00	36°	36°	0°					20:00	36°	42°	8°

Fonte: Autor (2017).

Através das coletas foi possível observar a diferença da temperatura da água em diversos horários no decorrer do dia, de acordo com **Tabela 1**. Observou-se que a perda calorífica da água armazenada no reservatório térmico sofreu pouca alteração na temperatura, através de uma medição realizada no dia 20 de Maio de 2017 às 18:00 h obteve a temperatura de 42°C e medindo novamente no dia seguinte às 08:00 h observou-se a temperatura de 39°C. Assim, notou-se que houve pouca diferença de temperatura da água no decorrer de 14 horas, estando armazenada no reservatório térmico teve uma alteração de apenas 3°C. Mesmo com essa perda, é possível desfrutar do conforto de um banho quente pela manhã sem utilizar o chuveiro elétrico.

5 RESULTADOS OBSERVADOS

O presente trabalho foi apresentado como projeto de extensão para alunos do ensino médio na instituição de ensino

CEEJAR, no dia 26 de Maio de 2017, onde observou-se uma boa interação por parte dos discentes em relação à proposta abordada. A princípio os mesmos não conseguiram identificar o protótipo apresentado e o objetivo principal da experiência, após indagações foi explicado à finalidade e funcionamento do mesmo.

O trabalho foi apresentado de forma expositiva e explicativa com uso de uma miniatura do projeto titular, devido a alteração do local e espaço físico, foram necessárias algumas modificações na metodologia inicialmente proposta. Foram utilizados materiais alternativos e de baixo custo para demonstrar o aquecimento de água através de radiação solar, como uma alternativa para apresentação, lâmpadas incandescentes foram utilizadas para substituir a radiação incidente, uma garrafa térmica substituindo a caixa d'água com água em temperatura ambiente, e uma caixa de isopor para ilustrar o armazenamento da água aquecida.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o aquecedor solar de baixo custo é um excelente meio alternativo de economia de energia, devido a sua grande eficiência e custo benefício, trazendo assim para as residências: conforto, economia e contribuição para o meio ambiente, já que o mesmo utiliza apenas radiação solar para aquecimento da água. E por esse motivo, o mesmo

serve como auxiliar do chuveiro elétrico, não o substituindo totalmente.

É notável que com a utilização desse sistema, o aluno do ensino médio poderá observar na prática alguns temas abordados no componente curricular de Física que são aplicados teoricamente em sala de aula, assim trazendo para a prática componentes básicos vistos em sala.

REFERÊNCIAS

1. Leite RCM, Nehring CM, Pietrocola M, Pinheiro TF, Silva CC, Trindade JAO. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos, v.2, n.1, 2000. [Citado 10 de Abril de 2017]. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/17>.
2. Simas, Moana; Pacca, Sergio. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estud. av.* 2013; 27(77): 99-116.
3. Siqueira DA. Estudo de desempenho do aquecedor solar de baixo custo, 2009. [Citado em 02 de Abril de 2017]. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15122/3/EstudoDesempenhoAquecedor.pdf>.
4. Felipe SM. Dificuldade de Aprendizagem. *Maiêutica.* 2013; 1(1): 61-64.
5. Beckr F. O que é construtivismo? Desenvolvimento e Aprendizagem sob o Enfoque da Psicologia II- UFRGS, 2009. [Citado em 23 de Março de 2017]. Disponível em: http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/etch/74464829/oquee_construtivismo.pdf.
6. Sanchis IP, Mahfoud M. Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da educação. *Reveduc.* 2010; 4(1): 18-33.
7. Alves VC, Marilei S. A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade." XVI, 2005: 1-4. [Citado em 12 de Março de 2017]. Disponível em: http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/LCFIS_7859_1276288519.pdf.
8. Portela AB, Camargo S. O que dizem os principais eventos da área de ensino de física com relação às atividades experimentais. *Rev. Ciênc. Tela.* 2012; 5(1).
9. Silva IMB, Astilho WS. Experimentação: uma alternativa para o progresso educacional e desenvolvimento social. [Citado em 23 de Abril de 2017]. Disponível em: <http://www.ifto.edu.br/jornadacientifica/wp-content/uploads/2010/12/11-EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O.pdf>.

10. Menezes MVM. Aquecedor solar: uma possibilidade de ensino de física através de temas geradores, 2009. [Citado em 21 de Abril de 2017]. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_aquecedorsolarumapossibi>.
11. Lavezzo CAL. Fontes de Energia, 2016. [Citado em 12 de Abril de 2017]. Disponível em: <http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2016/012_fontes_energia.pdf>.
12. Maia ACC. Possível uso da biomassa como alternativa para o fornecimento de energia do brasil, 2009. [Citado em 02 de Abril de 2017]. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2009/artigos/54586.pdf>>.
13. Gonçalves OD, Almeida IPS. A energia nuclear. Comissão Nacional de Energia Nuclear, V.37, N.220, 2005. [Citado em 03 de Junho de 2017]. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/11167021-A-energia-nuclear-odair-dias-goncalves-e-ivan-pedro-salati-de-almeida-comissao-nacional-de-energia-nuclear-rj-36-ciencia-hoje-vol.html>>.
14. Martins FR, Pereira EB, Abreu SL, Ruther R. Atlas Brasileiro de Energia Solar, Ed.1, 2006. [Citado em 25 de Março de 2017]. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf>.
15. Oliveira EV, Neto MCM, Gomes IRB, Souza LGMS, Junior ZJS, Vol.4, 2014. Aplicação de materiais alternativos para o uso da energia solar. [Citado em 23 de Abril de 2017]. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/663>>.
16. Neto MCM, Gomes ÍRB, Gondim PC, Souza LGM. Desenvolvimento de um fogão solar com parábola fabricada em material compósito, V.5, 2011. [Citado em 02 de Maio de 2017]. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/653>>.
17. Mascarenhas RC, Júnior AR, Quintino MJCG, DE Queiroz MS, Sauer IL. Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobras. [Citado em 03 de Junho de 2017]. Disponível em: <http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/eletrificacao_rural/tc_02.pdf>.
18. Varella FKO. Tecnologia solar residencial: inserção de aquecedores solares de água no Distrito de Barão Geraldo – Campinas, 2004. [Citado em 02 de Maio de 2017]. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000381712>>.
19. Marques AS, De Queiroz JAS, Escobedo JF. Sistema de baixo custo para aquecimento de água, utilizando mangueiras de polietileno para aplicação em unidades de cozinha de detenção, 2015. [Citado em 21 de Abril de 2017]. Disponível em: <<http://copec.eu/congresses/shewc2015/procc/works/42.pdf>>.
20. Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Aprenda a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia, 2011. [Citado em 02 de Junho de 2017]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90>.

Como citar (Vancouver)

Vieira AB, Santos LO, Menezes LHC, Batista RQ, Nascimento DP. Aquecedor solar alternativo: uma proposta metodológica para o ensino médio. Rev Cient Fac Educ e Meio Ambiente [Internet]. 2017;8(2):31-41. DOI: <<http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v8i2.510>>