



Marco Antônio Ferreira Lessa¹
Bruno Gomes da Silva²

RESUMO

Muitas vezes no ensino de Física as aulas não possuem atividades que envolvam experimentação. Entendendo essa atividade como essencial, temos por objetivo realizar a experimentação construindo aquecedores solares de baixo custo, dentro da disciplina de Física II, com a finalidade de tornar mais consistente o processo de ensino/aprendizagem da disciplina. Realizamos uma pesquisa de cunho essencialmente qualitativo, no qual foi um estudo de caso, com alunos dos cursos de Engenharias da Universidade Católica de Pelotas. Concluímos que o ato da experimentação de construir aquecedores solares, tem alto poder didático na disciplina de Física II, torna os conhecimentos teóricos muito mais compreensíveis, e também concluímos que aquecedores de baixo custo pode reduzir muito os gastos usuários deste sistema, pois o rendimento obtido se aproxima dos coletores industrializados.

Palavras-chave: *Aquecedor Solar, Ensino de Física, Baixo custo.*

INTRODUÇÃO

A disciplina de Física muitas vezes é relatada pelos alunos como extremamente complexa, isto se deve ao fato de ser desenvolvida com ênfase na teoria, matematizada, focando em conhecimentos algébricos, abstratos, e conhecimentos tecnicistas. Isso acaba dificultando o processo de aprendizado dos alunos, na perspectiva de facilitar este processo, ressaltamos a importância da experimentação na sala de aula.

Para Rosa (2003), a disciplina de Física busca responder sobre os fenômenos da natureza, assim para o ensino de Física a experimentação é uma ferramenta importante para este processo de ensino/aprendizagem da disciplina.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2007), ressalta a importância de utilizar a experimentação no processo de ensino/aprendizagem.

Araújo e Abib (2003), também salientam a importância da experimentação no ensino da Física, como facilitadora no processo de ensino/aprendizagem da disciplina.

Para Silva (2018), o professor de Física deve em suas aulas conciliar o conhecimento técnico da disciplina, trazer conhecimentos históricos, contextualizar com aplicações tecnológicas, e também fazer experimentações, tudo isso para buscar um processo de ensino e aprendizagem mais consistente. O autor ressalta também, que outro papel importante do professor de Física é:

Mostrar aos alunos o funcionamento da Ciência, mostrar que ela é feita de erros, acertos, glórias, fracassos, trabalho em equipe, e o mais importante, mostrar ao estudante que nada na vida é fácil, e as descobertas científicas são feitas por pessoas muito dedicadas. Mostrar o funcionamento da Ciência, e situar os estudantes a noções

¹ Universidade Católica de Pelotas

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - Campus Pelotas – Visconde da Graça



mais básicas de cidadania, pois em qualquer área seja do conhecimento, vida profissional, o sucesso só vira após muito trabalho, dedicação e empenho (SILVA, 2018, p.2).

Entendendo a importância da experimentação para dar mais consistência ao ensino de Física, neste trabalho, iremos construir um aquecedor solar alternativo, na busca da eficiência energética.

1. METODOLOGIA

Será utilizada uma pesquisa essencialmente de caráter qualitativo, segundo Turato (2005), as pesquisas de caráter qualitativo não têm foco em dados estatísticos, e sim em crenças pessoais do sujeito de pesquisa. Este trabalho se caracteriza um estudo de caso, para Freitas & Jabbour (2011), o estudo de caso tem por finalidade buscar de forma organizada, sistemática, e detalhada, as respostas a um cujo fenômeno existente.

Neste trabalho será relatado a experiência na qual foi projetado e construído um aquecedor solar alternativo, com material de baixo custo.

O mesmo foi desenvolvido com a turma de Física II, ofertada pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL), no segundo semestre, para cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica, e Engenharia da Computação. Este trabalho teve como objetivo levar os estudantes dos cursos de Engenharias a refletir e aplicar os conhecimentos teóricos de Física Térmica a uma situação prática, para que estes estudantes ao terem o contato com a experimentação, otimizasse o processo de ensino/aprendizagem da disciplina e os futuros engenheiros possam produzir materiais, edificações, equipamentos, aproveitando a energia solar, obtendo uma melhor eficiência energética.

O objetivo geral do trabalho foi projetar e descrever o funcionamento de um coletor solar térmico, construir um coletor como material alternativo para aquecimento de água. Os objetivos específicos foram: 1-Aplicar conhecimentos teóricos de Física à uma situação vivencial dos estudantes, desenvolvidos na disciplina de Física II; 2-Determinar o rendimento por metro quadrado, de distintos coletores, na conversão da energia e comparar com os aquecedores industriais; 3-Descrever informações de instalação para obtenção do melhor rendimento do coletor.

2. AQUECEDOR SOLAR: COMPOSIÇÃO, FUNCIONAMENTO E MATERIAIS

2.1 Composição

De acordo com Silva & Gomez (2014), a Placa coletora para a radiação solar que consiste basicamente de uma caixa, contendo no seu interior uma serpentina composta de cobre, nos aquecedores convencionais mais elaborados, no caso dos alternativos (baixo Custo) os canos de cobre são substituídos por canos de PVC, ou mangueira pretas de plástico reciclado. A caixa onde se localiza a serpentina é pintada com uma tinta apropriada para resistir a altas temperaturas, de cor preta para absorver melhor a radiação solar. A serpentina também sofre o mesmo acabamento, pois, dentro deste tubo circula a água, que absorve parte da energia retida no sistema. Esta caixa é fechada na sua parte



superior por uma lâmina de vidro, que possui a finalidade de deixar o interior exposto a radiação e evitar a perda de calor para o meio ambiente (efeito estufa). Em alguns projetos não há uma caixa com a serpentina e sim placas de PVC pintadas de preto e exposta diretamente ao Sol.

Silva & Gomez (2014), O reservatório é um componente fundamental do sistema de aquecimento solar, no caso de aquecedores convencionais, estes reservatórios são normalmente produzidos em metal com paredes duplas contendo um bom isolante térmico para evitar a perda de energia para o meio ambiente. Normalmente são providos de um resistor, alimentado pela rede elétrica para os dias de pouca insolação, onde a temperatura interna do mesmo não alcance um valor pré-determinado pelo usuário. Nos projetos de aquecedores simples normalmente não são observados os tratamentos em termos de isolamento térmico, salvo em alguns casos em que o referido reservatório é envolvido com chapas finas de isopor.

Sprenger & Schimid (2007), 3º Suporte, a instalação pode ser externa ao telhado, ou interna ao mesmo. Observando sempre a melhor posição solar, no hemisfério Sul a placa tem que estar com a frente para o Norte e a inclinação com relação a horizontal deve ser aproximadamente a latitude do local. Deve ser observada uma distância em torno de 0,5m entre o reservatório e o coletor propriamente dito, para evitar o refluxo d'água.

2.2 Funcionamento

Basicamente o seu funcionamento é simples, a radiação solar incide sobre a placa do coletor, esta radiação eletromagnética possui pequeno comprimento de onda, que atravessa a placa de vidro e é absorvida pelas paredes da caixa que suporta a serpentina, e a própria serpentina é exposta a esta radiação. Esta radiação absorvida, é parte emitida para o meio na forma de onda longa (radiação infravermelho). Esta onda longa não consegue atravessar o vidro provocando uma retenção de energia no sistema (efeito estufa). Parte desta energia é transferida através das paredes da serpentina (condução) para a água que está dentro da mesma. A água ao receber esta energia se aquece, ficando menos densa, provocando um deslocamento dessa massa aquecida em direção do reservatório, criando uma corrente de convecção, isto é uma circulação natural, fenômeno denominado termosifonamento.

A água aquecida ao chegar no reservatório, por ser menos densa, fica depositada na parte superior do mesmo, de onde é recolhida por um "pescador", duto flexível preso a uma boia, que direciona esta água para o consumo residencial. Observe que não há, dentro do reservatório uma separação física por material isolante, entre a água quente e fria. Isto se deve ao fato da água ser um mau condutor de calor.

O coletor solar alternativo, diferencia-se dos demais, no que tange aos materiais utilizados na sua construção e rendimento térmico. Com intuito de baixar custos, utilizou-se nas colunas de absorção térmica, na primeira proposta, mangueiras pretas com conexões próprias, na segunda proposta foram utilizados tubos e conexões de PVC, pintados de preto fosco, menos eficiente do que os tubos de cobre ou alumínio aplicados nos coletores convencionais. As garrafas PET e as caixas tetrapak substituem a



caixa metálica, no painel de absorção térmica e o vidro utilizado nos coletores convencionais. A energia absorvida pelas caixas tetrapak, pintadas em preto fosco, é retida no interior das garrafas e transferida para a água através das colunas de PVC, também pintadas em preto, protegendo assim também contra raios ultravioletas. A caixa metálica com vidro é substituída por garrafas PET que tem como função proteger o interior do coletor das interferências externas, principalmente dos ventos e oscilações da temperatura, dando origem a um ambiente próprio.

2.3 Materiais

Os materiais serão distribuídos em três tipos de painéis, Painel 1: consiste em colunas de absorção térmicas compostas por mangueira preta. Painel 2 colunas de absorção térmica compostas por cano rígido de PVC 20 mm. Painel 3 – Painel de absorção térmica composto por forro de PVC pintado de preto fosco, conforme a Figura 1 a seguir:

Figura 1: Tipos de painéis que compõem o aquecedor solar.



Fonte: (autor).

Painel 1 - 77 garrafas PET transparentes de 0,6 litros. Dê preferência às de formato cônico. Garrafas coloridas não são recomendadas, pois absorvem calor, o que pode prejudicar a eficiência do aquecedor; 20 embalagens longa vida de 1 litro; 12 metros de mangueira preta de 20 mm; 22 conexões T em PVC de encaixe 20 mm; 1 kg de tinta esmalte sintética na cor preto fosco; 1 rolo de 10 cm para pintura; 1 par de luvas; 1 estilete; 1 martelo; 1m de arame de aço galvanizado; 1 arco de serra; pregos; 5 ripas de madeira 2,5 x 5x 100 cm; (Palets).

Painel 2- 70 garrafas PET transparentes de 0,6 litros. Dê preferência às de formato cônico. Garrafas coloridas não são recomendadas, pois absorvem calor, o que pode prejudicar a eficiência do aquecedor; 20 embalagens longa vida de 1 litro; 12 metros de tubos soldáveis em PVC de 20 mm; 20 conexões T em PVC de encaixe 20 mm; 2 litros de tinta esmalte sintética na cor preto fosco; 1 par de luvas; 1 estilete; 1 martelo de borracha; 1 pubo cola para PVC com pincel; 1 arco de serra; pregos; 5 ripas de madeira 2,5 x 5x 100 cm; (Palets).



Painel 3 - 5 metros de forro de PVC de 20 cm de largura; 3 metros cano PVC de 1 polegada; 0,5 metros cano de PVC de 25 mm; 2 cap de 25mm; 2 joelhos de 25mm; 1 tubo de cola PVC; 3 metros de mangueira preta de 25mm; 2 braçadeiras metálicas; 2 adaptadores para 25mm.

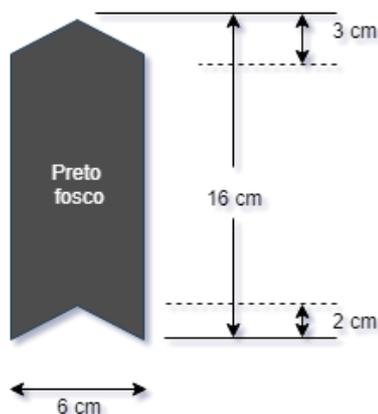
3. ESTUDANTES CONSTRUINDO O AQUECEDOR SOLAR

3.1 Procedimentos para a construção dos módulos de retenção da Energia Solar

Os estudantes cortaram os tubos de PVC de 50 mm com 20 cm de comprimento. Depois disso fizeram uma abertura longitudinal em cada uma delas. Essas medidas servem para a maioria das garrafas PET de 0,6 litros. Quando os valores forem diferentes, é preciso adaptar o tamanho para que o cano deixe somente a parte de baixo para fora.

Após isto eles utilizaram os canos para marcar o local correto onde as garrafas PET deveriam ser cortadas. Os estudantes descolaram as orelhas e planificaram as embalagens longa vida. Cortaram a parte aberta de modo que as caixas fiquem com 16,0 cm de altura, de acordo com a Figura 2 a seguir:

Figura 2: Preparo dos PET.



Fonte: (autor).

Fizeram um corte de 6 cm nos 2 lados da extremidade aberta das caixas, e após criaram o molde em uma placa de PVC. Fixaram com grampos, na face Seri garfada das caixas uma cobertura de lona preta com as mesmas dimensões, eliminando a utilização da tinta preto fosco, com a figura 3 a seguir:



Figura 3: Caixas com cobertura de lona preta dentro das PET.

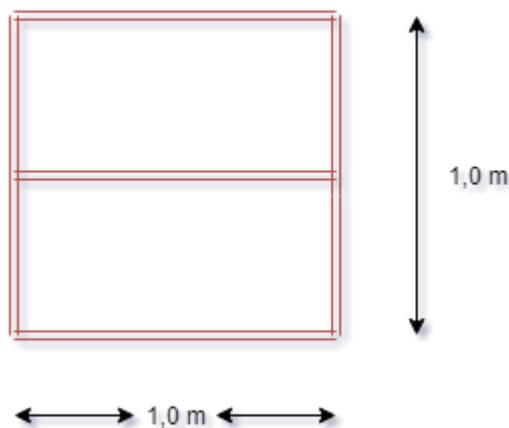


Fonte: (autor).

De acordo com as medidas especificadas, os alunos empilharam as garrafas em grupos de 5. As garrafas de cada grupo devem ter o mesmo tamanho.

Para o coletor solar com colunas de captação construídas com a mangueira preta é necessário um suporte em madeira aproveitada dos palets, de acordo com a figura 4 abaixo:

Figura 4: Suporte de Madeira aproveitada dos Palets.



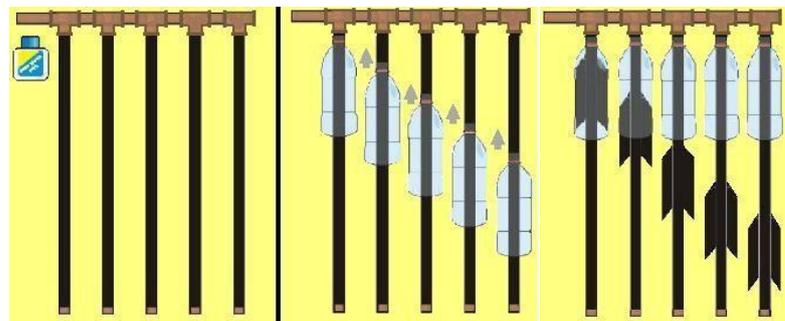
Fonte: (autor).

Para facilitar o transporte e o manejo, cada barramento deve ser composto por, no máximo, 5 colunas, as conexões de PVC, com as conexões "T" e os distanciadores de 8 cm. Após este processo colaram as colunas no barramento superior e encaixaram as garrafas PET, na sequência, colocaram as embalagens longa vida dentro das garrafas PET.



Os estudantes encaixaram o barramento inferior nas colunas utilizando apenas uma ripa estreita e o martelo de borracha. Essa medida facilita a manutenção, já que, nestes casos, basta desencaixar os tubos. Vedaram a primeira garrafa de cada coluna com a fita produzida a partir de uma câmara de pneu de bicicleta. Isto impede a fuga da energia gerada no interior da coluna e a mudança de posição das garrafas e embalagens longa vida por ação do vento. Ao fim dos procedimentos acima, os estudantes construíram os módulos responsáveis pela retenção de energia térmica gerada pelo sol, conforme a figura 5 a seguir:

Figura 5: Módulos de Retenção de energia térmica.



Fonte: (autor).

4. CONCLUSÃO

A temperatura máxima a que a água chega é de 55 °C, já que o PVC, material escolhido pelo baixo custo, começaria a amolecer depois disso. A montagem de um aquecedor para 4 pessoas fica em torno de R\$ 350. Este valor não inclui o preço das garrafas PET e embalagens longa vida, pois estas devem ser utilizadas somente pós-consumo.

Ao longo de um ano, um sistema solar térmico pode fornecer até 80% das suas necessidades de água quente, sendo que nos meses de verão o sistema fornece-lhe mais de 100% das necessidades residenciais, podendo o seu excedente ser aproveitado para o aquecimento de uma piscina.

A utilização dos painéis de aquecimento solar com material alternativo, trazem um rendimento próximo aos produtos industrializados, com pequenas diferenças de rendimento entre si, tendo um excelente custo benefício. No que se refere a questão didática, foi de extrema relevância, pois os educandos trabalham aplicando seus conhecimentos teóricos em uma situação real, onde surgem obstáculos de ordem técnica e os mesmos tem que contornar estas adversidades lançando mão de um raciocínio lógico fundamentado em seus conhecimentos científicos adquiridos nas aulas teóricas.



Figura 6: Aquecedor solar de garrafas PET.



Fonte: (autor).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira., ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, junho, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretária de Educação. Brasília, 2007.

FREITAS, W. R. S; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **In: Estudo & Debate**, v.18, n.2, p.7-22. Lajeado, 2011.

OLIVEIRA, C. N; SILVEIRA, W. J; SOUZA, C. J. **O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações**. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo, UFSC. Florianópolis, 2009.

ROSA, C W. Concepções teóricas metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo. **In: Revista Ensaio**, v.5, n 2, p.13-27, 2003.

SILVA, Bruno G., Ensino de Física: Ciência e sua Natureza. **In: Revista Semana Acadêmica**. Uni educar Inteligência Educacional. Ceara- Fortaleza, 2018.

> Aquecedor Solar Alternativo: Física com Experimentação



2018 | Volume 2 | Nº 1

SILVA, R.C; GOMEZ, L.A. **Aquecedor Solar de água integrado ao telhado**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 2014.

SPRENGER, R. L; SCHIMD, **A. L. Aplicação do sistema fechado no aquecedor solar a água de baixo custo para reservatórios residenciais solados termicamente: concepção e comissionamento de um sistema piloto de testes**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, UFPR. Curitiba, 2007.