
AQUECEDOR SOLAR CASEIRO ESTUDO DE CONSTRUÇÃO E VIABILIDADE

Allan Araujo Pereira¹
Bruno Custódio dos Santos²
João Victor Scarlatto³
José Henrique Nunes Garcia⁴
Adriana Macedo Patriota Faganello⁵

RESUMO

O tema proposto por este artigo tem como importância na contribuição nos campos econômicos, social e ambiental, uma vez que através desta tecnologia, permitirá o acesso a água aquecida de forma mais viável. Além disso, tem como propor um novo modelo de aquecedor solar, composto por garrafas PETs e Tetra Pak, com menos materiais de construção e dependendo das condições climáticas, mais eficiente e eficaz em seu propósito. Com isso, procura-se ter uma contribuição na área acadêmica, social, ambiental e econômica. Por fim, a abordagem será mais objetiva possível, mostrando a construção e avanços propostos no modelo do aquecedor solar, que experimentalmente mostrou-se capaz de elevar a temperatura da água contida no sistema de 21°C a 32°C em apenas 40 minutos.

33

Palavras-chave: Aquecedor solar. Água. Garrafas PETs. Tetra Pak. Sustentabilidade. Sociedade. Inclusão. Tecnologia.

ABSTRACT

The proposed theme for this article is important in contributing in the economic, social and environmental field, since by this technology, will provide access to heated water most viable. It also proposes a new solar heater model made of PETs bottles and Tetra Pak cartons with fewer building materials and depending on weather conditions, more efficient and effective in its purpose. Thus, it is expected that there is a contribution in academic, social, environmental and economic area. Finally, the approach will be as objective as possible, showing the construction and proposed advances in the solar heater model, which in the experiment proved to be able to raise the temperature of the water contained in the system of 21 ° C to 32 ° C in just 40 minutes.

Keyword: Heater solar. Water. PETs bottles. Milk cartons. Sustainability. Society. Inclusion. Technology.

¹ Acadêmico de Engenharia Civil, UTFPR – CÂMPUS APUCARANA, allanpereira@alunos.utfpr.edu.br

² Acadêmico de Engenharia Civil, UTFPR – CÂMPUS APUCARANA, brunosantos.2015@alunos.utfpr.edu.br

³ Acadêmico de Engenharia Civil, UTFPR – CÂMPUS APUCARANA, silvaj.2015@alunos.utfpr.edu.br

⁴ Acadêmico de Engenharia Civil, UTFPR – CÂMPUS APUCARANA, garcia@alunos.utfpr.edu.br

⁵ Orientadora: Professora Mestra de Engenharia Civil, UTFPR – CÂMPUS APUCARANA, faganello@utfpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Em busca de avanços científicos, que proporcionem uma melhor qualidade de vida a sociedade e ao mesmo tempo, tratando o meio ambiente de forma adequada, são realizados vários estudos em várias linhas diferentes de pesquisa afim de obter alternativas cada vez mais viáveis financeiramente, economicamente e ambientalmente, que prestem qualidade de serviço à sociedade. Com isso, foi proposto ao longo dos anos várias soluções, como energia gerada pelas placas fotovoltaicas, mini usina eólica, equipamentos eletrônicos mais eficazes e eficientes, tudo em busca de um melhor aproveitamento energético.

No entanto, muitas alternativas disponíveis hoje são alternativas de baixo acesso a grande maioria, devido principalmente seu custo de aquisição, instalação e manutenção, o que torna algumas tecnologias pouco viáveis a grande maioria. Com isso, surgiram alternativas, mais baratas, que apesar de não atingirem os mesmos níveis de produção de energia, seja elétrica ou calor, trazem resultados interessantes ao que se propõem em sua simplicidade de fabricação e instalação.

Dado a esse contexto, foi construído um aquecedor solar caseiro a fim de atender as novas demandas de proporcionar acesso a água aquecida de forma gratuita a um baixo custo.

Com isso, o Aquecedor Solar Caseiro vem como uma alternativa de fácil acesso a produção, aquisição, instalação e manutenção, o que possibilita que seus benefícios cheguem a uma parcela maior da sociedade. O Aquecedor Solar Caseiro tem como principal objetivo aquecer a água de modo eficiente, que possibilite fornecer acesso a água aquecida para o banho as famílias. Além disso, como o material utilizado é a grande maioria reciclável, o custo de fabricação é baixo, e os benefícios são altos.

1.1 PROBLEMA

O artigo tem como principal proposta de analisar a viabilidade do aquecedor solar caseiro e mostrar seus respectivos benefícios a sociedade.

1.2 JUSTIFICATIVA

O artigo justifica-se como de interesse de cunho social, econômico e ambiental, uma vez que é de suma importância a reflexão sobre a problemática proposta, devido a possibilidade de demonstrar um novo modelo de aquecedor solar caseiro com menos materiais e provavelmente, com maior eficiência energética. Além disso, a possibilidade de aquecer a água através da energia solar incentiva o desenvolvimento da pesquisa devido aos seus benefícios econômicos, sociais e ambientais, proporcionando água aquecida a baixo custo de fabricação, instalação e manutenção. Diante disso, o desenvolvimento do presente trabalho possibilita uma reflexão sobre a problemática em questão, a fim de aumentar a qualidade de vida e bem-estar da população.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi a analisar da viabilidade e a construção do modelo de aquecedor caseiro, bem como seus benefícios a sociedade, no âmbito social, econômico e ambiental.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar um estudo sobre a viabilidade da construção de um aquecedor solar caseiro e seus benefícios;
- b) Abordar a possibilidade do desenvolvimento de um modelo de aquecedor solar caseiro mais acessível do que os existentes;
- c) Possibilidade de gerar um aquecimento mais eficiente e eficaz;
- d) Contribuir para a pesquisa acadêmica rumo a sustentabilidade, tendo sempre como objetivo em trazer melhor qualidade de vida as pessoas, respeitando o meio ambiente;
- e) Coletar dados, afim de futuramente propor uma reflexão sobre o tema.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do aquecedor solar caseiro foi elaborado com componentes recicláveis (obtidos a custo zero) e demais componentes de baixo custo para a fabricação do aquecedor solar caseiro. Os materiais utilizados para a confecção do aquecedor solar caseiro foram:

Qtd.	Ítem	Finalidade
3	Spray, cor preto fosco	Pintura de secagem rápida
2	Par de luvas de borracha	Proteção para pintura
1	Estilete	Corte dos componentes
1	Martelo de borracha	Fixação dos suportes
1	Cola para tubulação de PVC (Durepoxi)	Vedação
1	Serra	Corte das tubulações
6	Prego	Montagem do suporte (opcional)
1	Fita gripe (larg. 19mm)	Colagem dos elementos
1	Fita Veda-rosca	Vedação
1	Caixa d'água (50L)	Quantidade de água para uma pessoa/dia.
4	Conexão em L PVC 20 mm 1/2"	Componente da tubulação
21	Conexão em T PVC, 20 mm 1/2"	Componente da tubulação
50	Garrafa PET 2L - Coca-Cola	Estrutura do aquecedor
25	Embalagem Leite longa-vida 1L	Estrutura do aquecedor
12 (m)	Tubulação de PVC, 20mm, 1/2"	Tubulação
2	Torneira	Controle de fluxo da água
1	Furadeira	Montagem dos equipamentos
1	Tesoura (sem ponta)	Corte das embalagens longa-vida
5 (m)	Mangueira	Abastecimento do reservatório
4	Lixa	Acabamento
1	Silicone	Vedação

Etapas de montagem:

- 1) Primeiro foi cortado as garrafas e embalagens longa vida de 1 L após consumo conforme a Figura 1. Depois, foi feito um furo no fundo da garrafa de cada fileira para a passagem da tubulação de 20 mm 1/2", sendo que cada barra vertical possui 1 metro de comprimento, e o espaçamento entre as garrafas é de 08 cm:

Figura 1 - Embalagens longa vida de 1 L cortadas.



Fonte: Autores (2016).

- 2) Nesta etapa, já pode ser pintada a parte não laminada das caixas de longa vida de 1 L com tinta ou spray, na cor fosco. O tempo necessário para secagem completa é de 24 horas. Posteriormente, colocaram-se as embalagens dentro das garrafas, instalando as tubulações e conexões, assim como o exemplo da Figura 2.

Figura 2A - Esquema de montagem de garrafas e embalagens



Fonte: Os autores (2016).

38

Figura 2B - Esquema de montagem.



Fonte: Os autores (2016).

- 3) Por fim, foi montado as conexões com a caixa de água de acordo com sua necessidade. Neste caso, utilizamos um reservatório de 50 L. O tamanho varia de acordo com a necessidade. Por fim, obteremos o aquecedor solar pronto, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Aquecedor solar finalizado



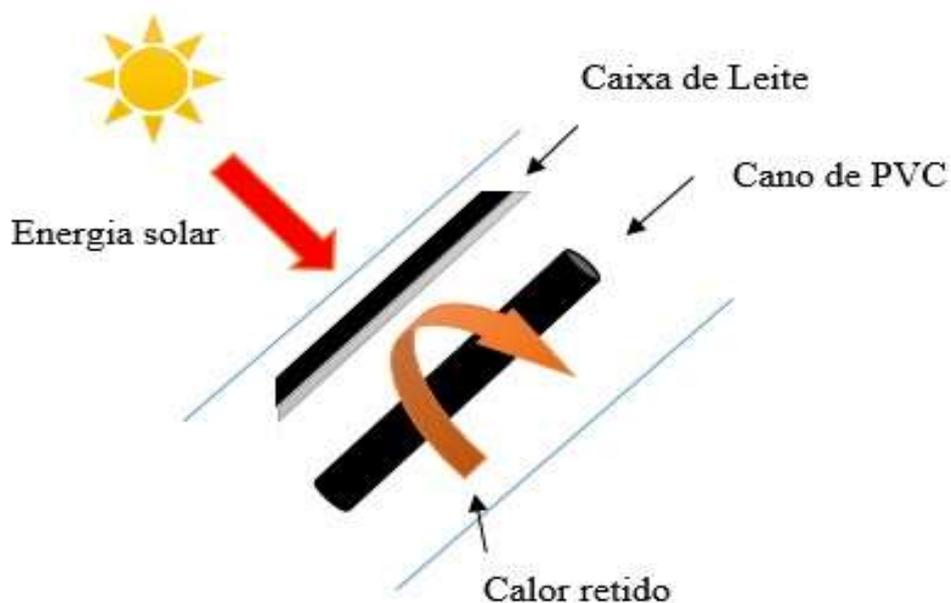
Fonte: Os autores (2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aquecedor tem como fonte de energia a irradiação solar. Os corpos negros são os mais eficientes do espectro eletromagnético na absorção de calor através de ondas eletromagnéticas (KREITH, 2003). Tal característica favorece a utilização da cor preta na superfície externa das tubulações e das caixas de papelão do aquecedor (como mostra a figura 4), visto que esta estará orientada perpendicularmente às direções dos raios de incidência da luz do sol.

A energia irradiada pelo sol é então absorvida pelas caixas de leite e aquece o interior das garrafas. Como o interior das caixas é revestido por uma lâmina espelhada (Figura 5) o calor fica retido, conforme a Figura 4:

Figura 4 - Esquema de retenção de calor no interior da garrafa PET.



Fonte: Os autores (2016).

40

Figura 5 - Interior das caixas de leite.

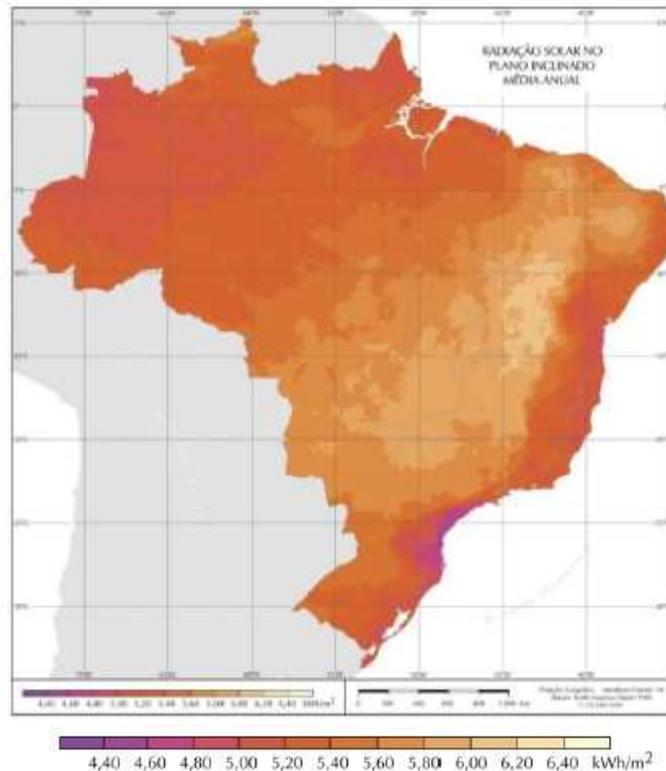


Fonte: Os autores (2016).

O calor retido no interior das garrafas passa então a aquecer a água no interior da tubulação de PVC. A partir das informações obtidas do Atlas Brasileiro de Energia

Solar abaixo, a média anual diária de incidência solar na região de Apucarana – PR é de aproximadamente 5,6 kWh por metro quadrado.

Figura 6 - Atlas Brasileiro de Energia Solar (CPTEC/INPE).



41

Se o aquecedor possui 1m² e a sua capacidade é de 50 L de água, além disso, sabemos que a densidade da água é de 1 kg/L, então temos uma massa de 50 kg. Se a incidência é de 5600 Wh, de acordo com Tipler (2009), temos a seguinte relação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Onde Q é o calor proveniente da incidência dos raios solares. O calor específico (c) da água é 4,2 J/K.

Logo, para 24h de incidência solar temos:

$$5600 J = 50 kg \cdot 4,2 \frac{J}{K} \cdot \Delta T$$

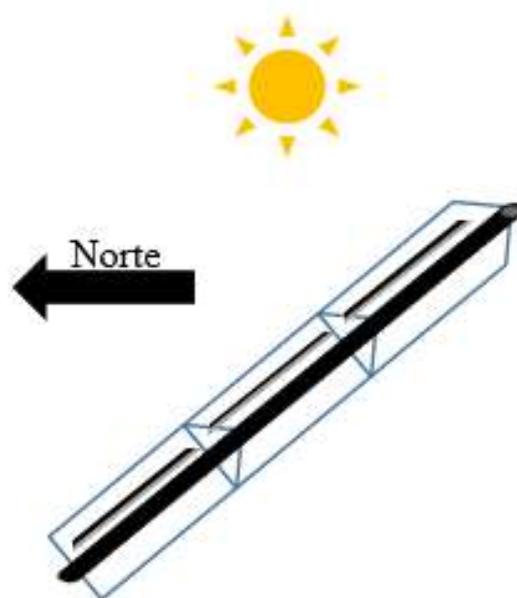
Encontramos então uma variação de temperatura esperada: $\Delta T = 26,66^{\circ}C$. Temos também que $\Delta T = T_f - T_i$. Usando como exemplo um dia de temperatura ambiente média de 25°C, a temperatura final da água aquecida pelo sistema será:

$$T_f = \Delta T + T_i = 26,66^{\circ}C + 25^{\circ}C = 51,66^{\circ}C$$

Vale ressaltar que esta temperatura é a ideal esperada para que seja aquecida. Porém, alguns fatores podem alterar este resultado, como nebulosidade, chuvas e ventos.

A orientação do sistema em relação ao sol também deve ser levada em conta, para que receba a maior incidência solar possível durante todo o dia. Portanto, deve ser orientada para o Norte magnético. Isso é justificado pelo fato do aquecedor ficar orientado perpendicularmente à direção de nascer e pôr do sol durante o dia, recebendo a maior incidência dos raios, como mostra a Figura 7:

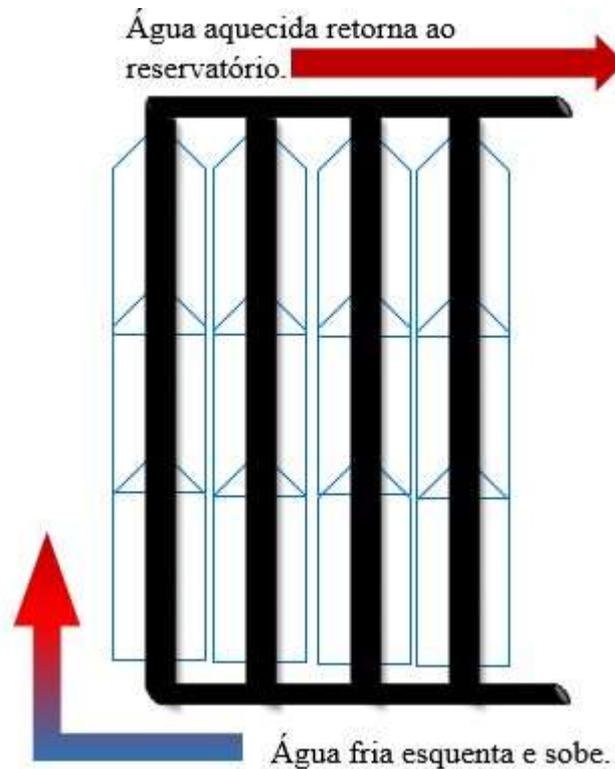
Figura 7 - Esquema de orientação.



Fonte: Os autores (2016).

Depois de aquecida, a água então mais leve tende a subir pela tubulação do sistema do aquecedor e retornar ao reservatório. Este fenômeno de transferência de calor por convecção térmica da água no aquecedor é conhecido por Termossifão, como apresenta a Figura 8.

Figura 8 - Esquema do Termossifão.



Fonte: Os autores (2016).

Depois de retornar ao reservatório a água então deve ser retirada da parte superior deste para o uso final.

Experimentalmente, o protótipo em sua fase de testes gerou uma variação de temperatura de 11°C (21°C para 32°C) na água de seu sistema em aproximadamente 40 minutos, o que pode ser considerando acima do esperado, se levado em conta as condições climáticas no dia do experimento (temperatura local de 16°C, velocidade do vento 22 Km/h) e o horário em que o mesmo foi realizado (por volta das 8:30 da manhã). Com estes dados pode-se afirmar que o protótipo tem um grande potencial para ser utilizado em projetos populares como também se pode investir em seu aprimoramento e aumento de escala para satisfazer projetos de maior porte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a construção do aquecedor caseiro, temos um protótipo de um sistema que pode ser expandido da escala de uma pessoa para uma família. O uso deste aquecedor proporciona uma economia de energia elétrica, além de garantir uma maior eficiência em diversas tarefas caseiras do dia-a-dia, como lavagem de louças, roupas e cozimento. (INCROPERE, 1998).

Deve-se ressaltar a fonte de energia utilizada para aquecer a água: O Sol. Pois é uma fonte com grande potencial de uso nos dias atuais, já que o seu uso direto não acarreta impactos ambientais na natureza, comparado a outras formas de obtenção de energia (como as termelétricas, hidrelétricas e nucleares).

Portanto, temos um sistema de aquecimento de água de baixo custo, com baixa necessidade de manutenção e alta eficácia, o que o torna uma considerável alternativa ecológica de aquecimento de água para o uso geral da população.

44

REFERÊNCIAS

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

ALANO, José Alcino. **Manual Aquecedor Solar, produzido com materiais recicláveis**. 4. ed. Tubarão-SC: INPI, 2008.

INCROPERE, F.P., WITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

KREITH, Frank; BOHN, M. S. **Princípios de transferência de calor**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2003.

TIPLER, Poul A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v.1.