

AQUECEDOR SOLAR COM DESCARTÁVEIS

SILVA, L. H da; KANIA, P. A.; DVULATHCA. V.; SCHNEIDER, F. A.; NEIVERTH., C. A.

Resumo

Levando em consideração que a luz solar é fonte de energia gratuita e pouco utilizada e o grande volume de embalagens que descartamos diariamente, adaptou-se uma metodologia objetivando a construção de um aquecedor solar sustentável a partir de material reciclável. Dessa forma foi possível desenvolver este trabalho com os seguintes objetivos: buscar referencial teórico para análise e dimensionamento do sistema de aquecimento de água; redução do consumo de energia elétrica em residências; resguardo do meio ambiente a utilização de materiais recicláveis sem processo industrial; conscientizar que todas as embalagens pós-consumo pode ter aplicação útil; proporcionar uma melhor qualidade de vidas para pessoas carentes e converter energia solar em calor com baixo custo, fácil manuseio e acessível à população.

Palavras-chave: baixo-custo; energia-renovável, sustentabilidade.

Abstract

Keywords:

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que caracterizam a sociedade brasileira na atualidade é a grande demanda e o desperdício de energia (BATISTA, 2008). Entre as formas de aproveitamento da energia solar, Melo (2008) apud Lopo (2010) afirmam que atualmente as mais tradicionalmente utilizadas são o aquecimento de água e a geração de energia elétrica através da energia solar fotovoltaica.

A energia solar térmica de baixa temperatura é obtida a partir da utilização do sistema de aquecimento solar. Esta trata de uma tecnologia que converte a energia solar em energia térmica, sendo mais aplicada no aquecimento de água (GUERRA e VARELLA, 2014).

Os principais componentes desse sistema são os coletores solares e o reservatório térmico possibilitando a construção de componentes alternativos, que ajudam a reduzir os custos do sistema. Apesar das diferentes características climáticas no Brasil, a média anual de irradiação solar global apresenta boa uniformidade, com médias anuais altas em todo o país. Os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do país variam de 4,2 a 6,7 kWh/m², e a região semiárida do nordeste brasileiro apresenta valores máximos de irradiação solar (PEREIRA et. al., 2006).

Entretanto, se por um lado os altos índices de insolação ao longo do ano favorecem o aproveitamento da energia solar, por outro, a instalação de sistemas não convencionais de aquecimento solar de água que utilizam em sua construção materiais de baixo custo, como os tubos de Policloreto de Vinilo (PVC), vão requerer observação constante. Tal fato é necessário, pois a susceptibilidade dos tubos de PVC atinge seu nível crítico e iniciam a sua degradação em uma temperatura em torno de 60°C (LOPO, 2010). Dentro desse contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar e determinar o desempenho térmico de um Sistema de Aquecimento Solar de Água Não Convencional e de Baixo Custo.

O presente trabalho tem como premissa realizar a análise e dimensionamento para uma possível implementação de um sistema de coletores solares com materiais de baixo custo e reutilizáveis de superfície plana para aquecimento de água nas residências de pessoas menos favorecidas. Os objetivos específicos são buscar referencial teórico para análise e dimensionamento do sistema de aquecimento de água; redução do consumo de energia elétrica em residências; resguardo do meio ambiente com a utilização de materiais recicláveis sem processo industrial; conscientizar que todas as embalagens pós-consumo pode ter aplicação útil; proporcionar uma melhor qualidade de vidas para pessoas carentes.

Isso porque a busca por fontes renováveis a cada ano vem sendo mais explorada, juntamente com o aprimoramento de sistemas já existentes. É necessário um incentivo ao uso de energia solar, para que os benefícios econômicos, ambientais e sociais desta tecnologia possam cada vez mais ocupar o lugar de destaque no panorama energético brasileiro e internacional.

MATERIAL E MÉTODO

A partir da conscientização de facilidades e simplicidade que materiais de embalagens nos proporcionam mesmo que sendo visível o impacto ambiental que causam quando descartados incorretamente, surgiu à ideia de aplicá-los num aquecedor solar alternativo. Sem o intuito de incentivar o consumo de garrafas PET para o projeto, temos o objetivo de resgatar o material descartável já inutilizável após o consumo de seu produto, para a fabricação de algo com grande funcionalidade no nosso cotidiano.

Através de pesquisas sobre resultados já obtidos com esse tipo de projeto que se mostra extremamente simples e de baixo custo, vimos que poderíamos dar um destino coletivo. Implantando o mesmo projeto em residências de famílias com baixa renda e em instituições de caridade, e com isso possibilitando às pessoas com menor poder aquisitivo, terem mais conforto, dignidade, maior qualidade de vida e o mais importante que seria o objetivo desse projeto que é a economia de energia elétrica. É deplorável, mesmo que sendo poucas as pessoas e empresas que, de forma espontânea, demonstram ter o compromisso e responsabilidade com o destino final das embalagens de seus produtos. Com isso aproveitaremos para realizar a coleta dos materiais para realização do aquecedor.

Para este projeto determinamos que o aquecedor solar com descartáveis não possa ser produzido em escala industrial, ou seja, produção em grande escala por empresas, mas sim por associações ou cooperativas de catadores e instituições sociais, e que também jamais se utilize para fins eleitoreiros, em barganhas políticas partidárias e afins.

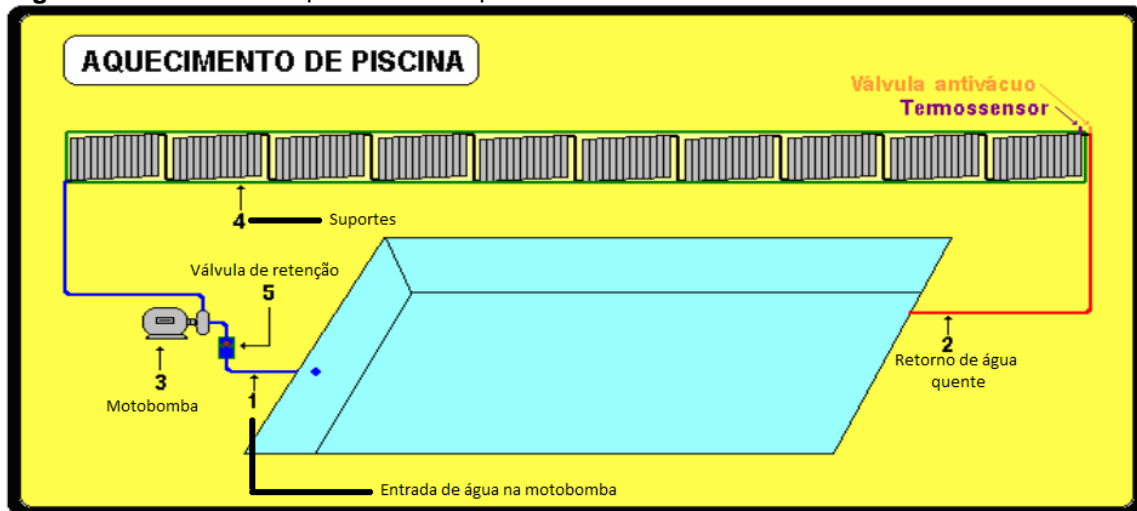
O grupo tem a consciência da modéstia do projeto, que o mesmo é uma alternativa e tem suas limitações, mas que graças ao envolvimento que terá com a população e parcerias, acreditamos que estamos fazendo mesmo que pequena, a nossa contribuição para com o meio ambiente.

Como funciona um aquecedor solar:

O exemplo a seguir trata-se de um aquecedor solar por circulação forçada, sistema em que o coletor solar fica mais alto do que a caixa ou reservatório, um exemplo clássico é o aquecimento de piscinas. Esse sistema é composto por um termosensor, responsável pelo aquecimento de uma motobomba. Assim que o coletor solar estiver produzindo água quente e atinja uma temperatura pré-estabelecida, o termosensor aciona a motobomba efetuando a troca de água quente pela fria no coletor e por fim desligando a motobomba. Este ciclo repete-se enquanto tiver radiação solar suficiente para o aquecimento. Para isto é necessário à instalação de uma válvula de retenção, para que nos horários sem sol sobre os coletores evite o ciclo inverso do sistema, já que a água do coletor está fria e mais pesada do que a água contida na piscina, caixa ou reservatório (Figura 1). Senão o coletor funcionará como um dissipador de calor, o que esfriará toda a água quente

armazenada ou sendo aquecida por aquecimento elétrico complementar, quando disponível no sistema.

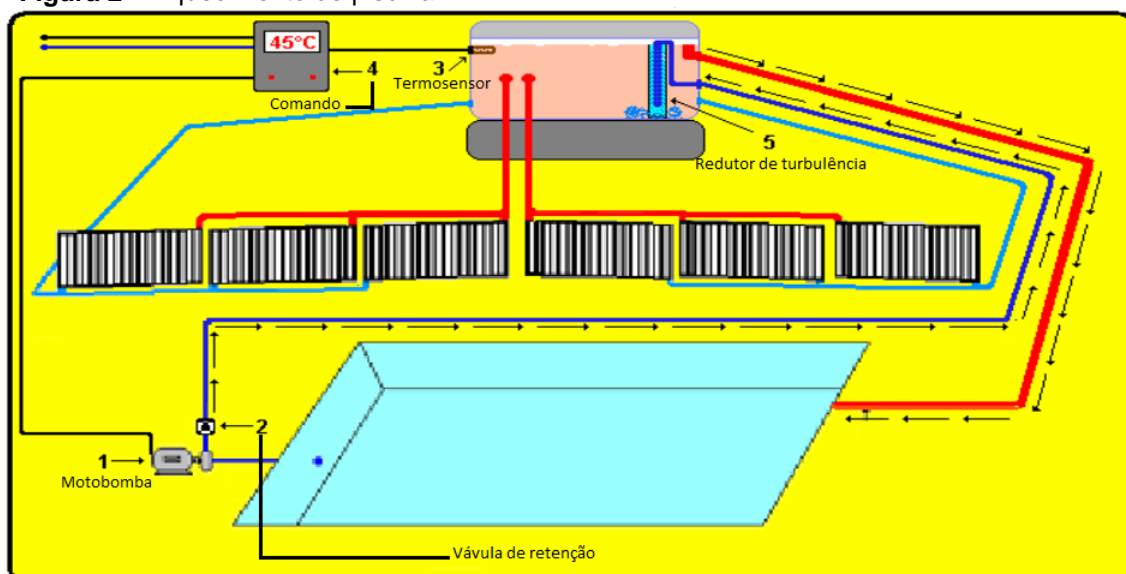
Figura 1 – Sistema de aquecimento de piscinas.



Fonte: Os autores.

Quando a água da caixa atinge uma temperatura superior a da pré-determinada pelo comando, cabe ao sensor instalado na caixa drenar todo o volume de água quente através de um vertedouro, conhecido popularmente como ladrão, até que o sensor detecte a água com a temperatura inferior pré-estabelecida e desative a motobomba (Figura 2).

Figura 2 – Aquecimento de piscina.



Fonte: Os autores.

Produzindo os componentes do conjunto:

Sendo o coletor solar o responsável direto pelo bom desempenho de um sistema de aquecimento, o mesmo requer uma atenção especial. Esse coletor solar é diferenciado devido a utilização dos materiais para sua construção e rendimento térmico. Com o objetivo de baixar custos, utilizamos nas colunas de absorção térmicas tubos e conexões de PVC, menos eficiente do que os tubos de cobre ou alumínio aplicados em coletores convencionais. As garrafas PET e as caixas tetra pak substituem a caixa metálica, o painel de absorção térmica e o vidro utilizado em coletores convencionais. A funcionalidade da caixa metálica com vidro ou nesse caso as garrafas pet é protegem o interior do coletor das interferências externas dos ventos e oscilações de temperatura, originando um ambiente próprio. Já o calor absorvido pelas caixas Tetra Pak, pintadas de preto fosco, é retido no interior das garrafas e transferido para a água através das colunas de PVC, também pintadas em preto fosco.

O dimensionamento do coletor solar em relação à caixa d'água ou acumulador é para limitarmos a temperatura a níveis que mantenham a rigidez do PVC onde sua temperatura máxima é de 55°C quando aplicado em sistemas de baixa pressão. Para não causar o amolecimento dos mesmos e não comprometer a estrutura do coletor solar ou de todo o conjunto, acarretando em vazamentos ou mesmo a destruição do coletor solar. A água que circula no coletor tanto é aquecida como limita a temperatura a níveis seguros ao PVC.

As garrafas PET utilizadas serão de dois litros com preferência às garrafas transparentes lisas (garradas tipo Fanta), e as cinturadas do tipo Pepsi, Coca Cola e outras marcas com o mesmo perfil. Para facilitar o corte das garrafas utilizamos um gabarito simples de 02 (dois) pedaços de tubos em PVC de 100 mm com 29 cm e outro com 31 cm de comprimento. Em seguida é realizado um corte longitudinal nos 02 tubos, possibilitando a introdução da garrafa PET no mesmo, definindo o tamanho da garrafa a ser cortado. O tubo de 29 cm serve de medida para o corte das garrafas lisas e as de Pepsi e outro tubo serve apenas para garrafas de Coca Cola (Figura 3).

Figura 3 – Corte da garrafa PET e encaixe do tubo PVC.



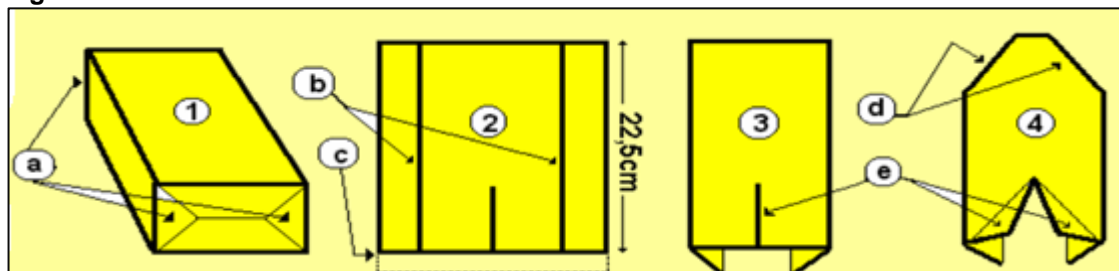
Fonte: Os autores.

O corte da garrafa deve estar com tamanho suficiente para ajustarem entre si, o que evitará a fuga do calor gerado e a entrada de umidade. As caixas Tetra Pak têm em sua composição 5% de alumínio, 20% de polietileno e 75% de celulose. O que dificulta sua coleta como apenas papel, exigindo assim equipamentos especiais para sua reciclagem.

A aplicação delas no projeto oferece excelentes resultados, pois a combinação dos três materiais evita que se deformem na temperatura a que serão submetidas, dentro das garrafas. A preparação das caixas é realizada da seguinte forma: elas devem estar vazias e devem ser abertas na parte de cima (parte onde é consumido o produto) e descoladas as orelhas que a mantém montada. Em seguida lavadas e posicionadas de cabeça para baixo para que escorra toda a água, e logo após devem ser planificadas, reduzindo dessa forma o espaço para guardá-las, deixando-as prontas para os cortes, dobras e pintura.

Para o corte das caixas Tetra Pak também foi criado um gabarito com um único tamanho para os diversos tipos de garrafas. Com 22,5 cm de comprimento e com 01 (um) corte de 7 cm na parte de baixo da caixa, que servirá como encaixe do gargalo da próxima garrafa. As caixas devem ser sobradas aproveitando os vincos laterais da mesma, e com mais duas dobras em diagonal na parte de cima para que se amolde à curvatura superior interna da garrafa PET, dando assim mais sustentação à caixa, mantendo-a reta e encostada no tudo de PVC. Todos os cortes e dobras necessárias são realizados antes da pintura do material (Figura 4).

Figura 4 – Como cortar e dobrar as caixas Tetra Pak.

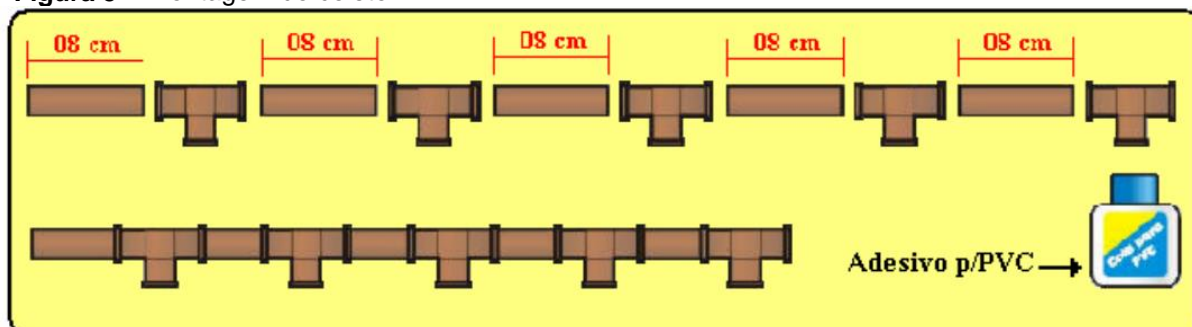


Fonte: Os autores.

Toda a tinta utilizada no coletor solar é de esmalte sintético preto fosco, secagem rápida para exteriores e interiores, indicada para ferro e madeira. Os tubos das colunas do coletor solar devem ser cortados de acordo com os tipos de garrafas disponíveis, por exemplo, para colunas com 5 garrafas cinturadas (Pepsi, Sukita) de 02 litros é cortado 100 cm e para colunas com 5 garrafas de Coca Cola de 02 litros é cortado 105 cm. O motivo da utilização de no máximo cinco garrafas visa não dificultar a instalação do coletor solar em relação à altura da caixa d'água.

Antes da pintura nos tubos das colunas, com a mesma tinta aplicada nas caixas Tetra Pak devemos isolar as duas extremidades de cada tubo com fita crepe de largura 19 mm. O motivo da fita é preservar o espaço que será inserido nas conexões tipo "T", sem tinta, sendo útil também na hora da montagem como referência de encaixe perfeito. Os tubos de 20 mm de distanciamento entre as colunas são cortados com 8 cm e sem pintura, sendo um padrão para todos os coletores que utilizam garrafas de 02 litros. A montagem do coletor é composta por 05 conexões "T" e 05 distanciadores de 08 cm, conforme mostrado o exemplo da Figura 05.

Figura 5 – Montagem do coletor.

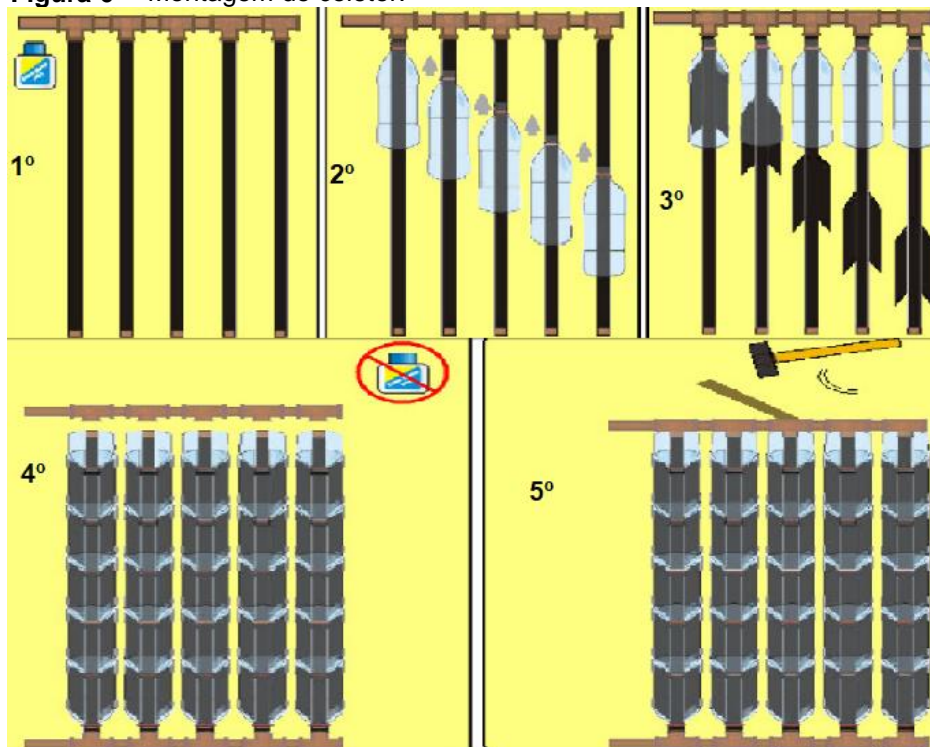


Fonte: Os autores.

O próximo passo é inserir com adesivo os 05 tubos (colunas) ao que será o barramento superior, e após isso realiza-se a montagem das garrafas e caixas Tetra Pak. Em clima como o de Curitiba (mais frio) temos que preencher a parte de baixo entre a garrafa e a caixa Tetra Pak com um isotérmico que não absorvesse umidade, como sacolas plásticas.

O tamanho de cada coluna de garrafas deve ter a mesma altura do tubo (coluna), para que as garrafas fiquem firmes e não haja vazamento do calor gerado dentro delas. Após realizar a montagem do módulo é encaixado o barramento inferior sem adesivo. Com o auxílio de um martelo de borracha e uma ripa estreita de madeira sempre visando bater no centro da conexão “T” para perfeito encaixe.

Figura 6 – Montagem do coletor.



Fonte: Os autores.

A primeira garrafa de cada coluna é vedada com tiras de borracha (câmaras de ar) para que evite fuga de calor gerado no interior da coluna e impeça que o vento gire as garrafas e tire as caixas Tetra Pak da posição voltada para o sol.

O reservatório de água varia de acordo com o tamanho e quantidade de garrafas utilizadas para cada projeto. Neste será utilizado reservatório de aproximadamente 20 litros de água, com tubulação correspondente para o coletor de 5 colunas de garrafas. O reservatório deve ser isolado termicamente, pois ele é o

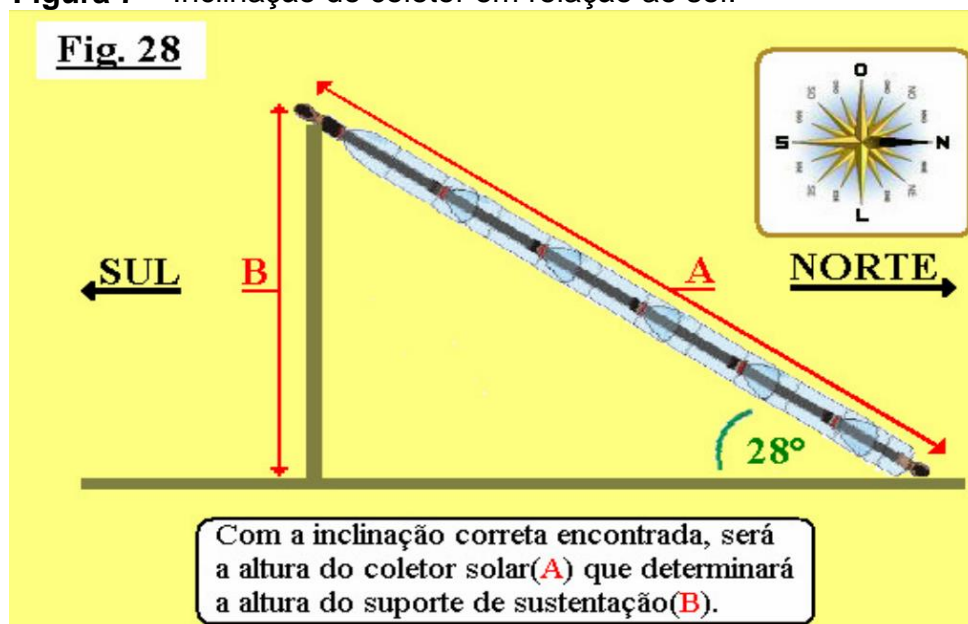
responsável por acumular a água quente. Utilizamos isopor de embalagens encontrados em frios (queijo, presunto, panificados, etc.) e em eletroeletrônicos.

No projeto é utilizado 10 garrafas pets de 2 litros e 10 caixas Tetra Pak de 1 litro (caixas de leite) dispostos em 2 colunas com 5 garrafas cada, conectado à um reservatório de plástico (garrafa de água de 20 litros) revestido com isopor de 20 mm. Como em Curitiba o inverno tende a ser mais rigoroso o projeto deveria utilizar um isolante térmico mais eficiente, ou seja, um isopor com maior espessura.

O reservatório de água deve ser instalado o mais próximo possível dos coletores solares para haver maior eficiência na circulação e aquecimento.

A eficiência de um sistema de aquecimento solar não depende somente do posicionamento dos seus coletores em relação ao Norte. Também da inclinação dos mesmos segundo a latitude local, ou seja, o raio do sol é energia em forma luminosa. Assim um raio que incida em ângulo reto de 90° terá uma área de incidência pequena, a dispersão da Terra em um ângulo menor (aproximadamente 23°), ou seja, quase deitado, terá uma área de incidência muito maior para distribuir sua energia e por este motivo transfere menos calor por cm^2 de solo.

Figura 7 – Inclinação do coletor em relação ao sol.



Fonte: Os autores.

Para evitar a cavitação no sistema e com isso o não aquecimento de água, o sistema tem um desnível dos coletores, para que a água circule livremente e não

trave em nenhum trecho do coletor. Recomenda-se 2 cm de inclinação para cada metro do coletor ao reservatório.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Segundo Alano (2004) a partir das 10h da manhã é que se percebe o aumento da temperatura da água e após as 18h no verão ou 17h no inverno, em dias ensolarados, que o mesmo atingirá a temperatura máxima. Porém, mesmo em dias com pouca incidência solar, haverá um rendimento parcial gerando economia de energia elétrica. Abaixo a Tabela 1 representa o aquecimento de água durante a estação do inverno e a Tabela 2 demonstra o aquecimento durante o verão.

Tabela 1 – Aquecimento da Água no Inverno na Região Sul.

INVERNO				
	Rendimento	Vazão (L/s)	Tempo(min)	Temperatura 100L
		1º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
15 °C	5,4 °C	0,02	83	20,4 °C
		2º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
20,4 °C	7,3 °C	0,02	83	27,7 °C
		3º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
27,7 °C	9,9 °C	0,02	83	37,6 °C

Legendas: T.I.C: Temperatura interna na caixa d'água.

Tabela 2 – Aquecimento da Água no Verão na Região Sul.

VERÃO				
	Rendimento	Vazão (L/s)	Tempo(min)	Temperatura 100L
		1º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
22 °C	7,9 °C	0,02	83	29,9 °C
		2º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
29,9 °C	10,7 °C	0,02	83	40,6 °C
		3º Ciclo		
T.I.C	36%	-	-	
40,6 °C	14,6 °C	0,02	83	55,2 °C

Legendas: T.I.C: Temperatura interna na caixa d'água.

CONCLUSÃO:

A utilização da energia solar pode ocasionar benefícios em longo prazo para o país e para o mundo, regulando a oferta de energia em situações de estiagem, atenuando a dependência do mercado de petróleo, a redução de emissões de gases poluentes à atmosfera bem como a reutilização de materiais que seriam descartados na natureza com longo prazo de decomposição.

Referências

ALANO, J. A.. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis**. Tubarão: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná, 2004. 48 p.

BATISTA, A. T. F. **Relatório Parcial Aquecedor Baixo Custo**. Campinas: Instituto de Física “gleb Wataghin” – Unicamp, 2008. 39 p.

GUERRA, M. I. S.; VARELLA, F. K. O. M.. **ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE BAIXO CUSTO NA CIDADE DE MOSSORÓ (RN)**. Holos, Mossoró, v. 1, n. 1, p. 1-28, mar. 2014.

RODRIGUES, C. S. C.; RODRIGUES, P. F. N.. **Uma Aplicação da Realidade Virtual para o Ensino de Modelagem dos Sistemas Estruturais no Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ**. Revista de Ciência & Tecnologia, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 1-85, jun. 2010.