

TREINAMENTOS COMUNITÁRIOS SOBRE AQUECIMENTO DE ÁGUA ECOLOGICAMENTE CORRETO – CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE RENDIMENTO TÉRMICO

Leandro Santos Monteiro, Bolsista do Grupo PET Engenharia Elétrica, Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: dee6lsm@joinville.udesc.br
Cleiton Ferigollo, Bolsista do Grupo PET Engenharia Elétrica, Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: cleitonferigollo@yahoo.com.br
Dênis Silva Oliveira, Bolsista do Grupo PET Engenharia Elétrica, Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: dee6dso@joinville.udesc.br

RESUMO: O aquecimento solar de água é uma ação correta do ponto de vista ambiental e energético, principalmente no que concerne à economia de energia elétrica e no desenvolvimento sustentável. Com o objetivo de mostrar a comunidade em geral seus benefícios, foi desenvolvido um aquecedor de água ecologicamente correto utilizando materiais descartados diariamente, como garrafas PET e caixas de leite, que são de difícil reciclagem. As ações de extensão realizadas tiveram por objetivo atingir escolas de ensino fundamental e médio, pais e professores desses alunos bem como a comunidade interna do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina e outros centros dessa instituição, ensinando como construir, distribuindo materiais e fomentando os benefícios para quem utiliza e para a população como um todo. O aquecedor solar desenvolvido é de baixo custo e fácil de ser montado, além disso apresenta excelentes resultados quanto a economia de energia e a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Aquecimento solar de água. Desenvolvimento sustentável. Preservação do meio ambiente.

COMMUNITARY TRAINING ABOUT ECOLOGICALLY CORRECT SOLAR WATER HEATMENT – CONSTRUCTION AND ANALYSIS OF THERMAL EFFICIENCY

ABSTRACT: The water solar heating is a correct action from the energetic and environmental approaches, mainly in what concerns electric energy economy and sustainable development. With the main goal of showing to the community its benefits, it was developed an ecological solar water heater utilizing garbage such as bottles and boxes of milk. The extension actions occurred with the main objective of reaching schools, its students, parents, family and teachers, as well the external community to the university, teaching how to build and talking about its benefits. The heater is a low-cost easy to build prototype, and mainly presents very good results while talking about the temperature and the environment.

Keywords: Water solar heating. Sustainable development. Environment preservation.

I. INTRODUÇÃO

No que concerne à economia de energia e ação ambiental, o aquecimento solar de água se coloca como uma grande alternativa para vir a ser adotada em todos os ambientes. Obviamente dependendo de uma análise quantitativa da temperatura média e do clima de uma determinada região, os aquecedores são muito mais baratos do que a utilização de aquecimento por GLP (gás de cozinha) ou de chuveiros elétricos.

Levando em conta que o aquecedor solar proposto apresenta um custo bem baixo, se comparado com outras formas de aquecimento, ele se torna uma opção muito boa até mesmo para famílias de baixa renda, pois não exige investimentos posteriores a instalação, tendo seu custo inicial rapidamente compensado pela economia de energia e pelos confortos que pode proporcionar.

Apenas para comparação, segundo estudo do Laboratório de Eficiência Energética (LEENER) da UFJF, na média ocorre uma redução de 30% na conta de energia elétrica, se for comparado todo um período com o aquecedor instalado.

No entanto, durante a construção também deverão ser tomados alguns cuidados para obter a maior eficiência possível. Segundo o mesmo estudo do LEENER, para cada m^2 de placa coletora instalada de um aquecedor solar se evita a queima de 73 l/ano de gasolina, de 66 l/ano de óleo diesel, de 58,5 kg/ano de GLP, 215 kg/ano de lenha e a inundação de 56 m^2 para gerar a mesma energia hidrelétrica.

Considerando que a energia solar está presente abundantemente durante grande parte do dia, esta é uma energia “gratuita” e renovável, que pode ser utilizada constantemente sem prejuízos para o meio ambiente.

Mesmo sendo o aquecedor solar vendido comercialmente muito útil e com todas as devidas vantagens, o projeto desenvolvido lida com a construção de um aquecedor solar feito a base de materiais descartados diariamente, como garrafas PET e caixas de leite. Por conter alumínio, papel e plástico, a reciclagem dessas caixas se torna bastante complexa pela difícil separação desses materiais, e por isso é de grande apelo ambiental dar um destino correto para essas embalagens.

Algumas vantagens do projeto: Possibilidade de utilização de material sem qualquer processo industrial envolvido na reciclagem, popularização do aquecedor, podendo ser levado até comunidades carentes dado o baixo custo, elevado nível de conforto e custo de implantação compensado rapidamente.

Posterior à construção, foram feitas análises da temperatura que o aquecedor atingia em um dia quente do horário oficial brasileiro. Os resultados serão mostrados no item II.

Com base na construção e nas análises de temperatura, foram realizadas ações de extensão visando disseminar as idéias do projeto como um todo. No item II será demonstrada uma forma eficiente da construção deste aquecedor, mostrando os materiais necessários e todos os passos a serem seguidos. No item III será apresentado um estudo de rendimento térmico obtido com o aquecedor desenvolvido e no IV as ações de extensão realizadas para a disseminação das idéias propostas.

II. CONSTRUÇÃO E USO DO AQUECEDOR SOLAR

A construção do aquecedor é baseada no projeto do Aquecedor Solar composto por materiais descartáveis, da CELESC. No entanto existem considerações que podem ser feitas na construção do mesmo para obter um maior rendimento.

O método utilizado é por circulação forçada, que será quando a própria água e a gravidade exercem força para que a água circule pela caixa e pelo aquecedor, onde este necessita ficar em nível mais baixo do que a caixa.

Essa parte do trabalho mostrará como construir um aquecedor solar para aquecer uma caixa de água de 200 litros que foi considerada suficiente para abastecer uma família de quatro pessoas. Para a construção deste aquecedor aconselha-se utilizar ao menos dez colunas de garrafas. Dividiremos a construção em dois módulos de cinco colunas, sendo que por fim basta acoplar um ao outro e teremos as dez colunas.

A. Materiais utilizados para a construção dos dois módulos:

- 60 garrafas PET;
- 50 caixas de leite;
- 12 m de cano PVC 20 mm;
- 20 junções (T) de PVC 20 mm;
- 1 tubo de cola para cano;
- 500 ml de tinta (preto fosco esmalte sintético);
- Rolo ou pincel para pintura.

Esses materiais são suficientes para a construção do aquecedor solar proposto sem levar em conta o material necessário para acoplá-lo à caixa d'água, pois esses dependem do local e forma de instalação. Na *Figura 1* podemos ver o aquecedor que ensinaremos como montar.



Figura 1. Aquecedor proposto

B. Preparo das garrafas PET

Cada coluna do aquecedor será composta por seis garrafas, sendo que estas devem ser preferencialmente da mesma marca para se encaixarem melhor. Para preparar uma coluna, corte cinco garrafas a uma distância de 29,0 cm da tampa ou pode-se utilizar uma marca circular no fundo da maioria das garrafas, conforme *Figura 2*.

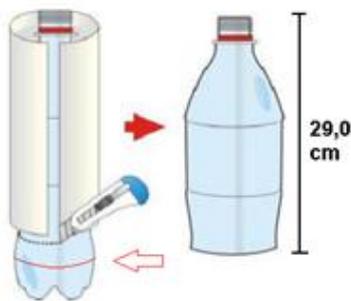


Figura 2. Corte das garrafas

As garrafas PET formam uma espécie de efeito-estufa, ou seja, os raios solares penetram por elas e são transformados em calor nas caixas pintadas de preto. Grande parte do calor produzido fica retido dentro da garrafa o que aquece o cano e conseqüentemente a água que passará por ele.

C. Preparo das caixas de leite

Para montar uma coluna do aquecedor utilizam-se cinco caixas de leite. Elas devem ser cortadas conforme a *Figura 3*.

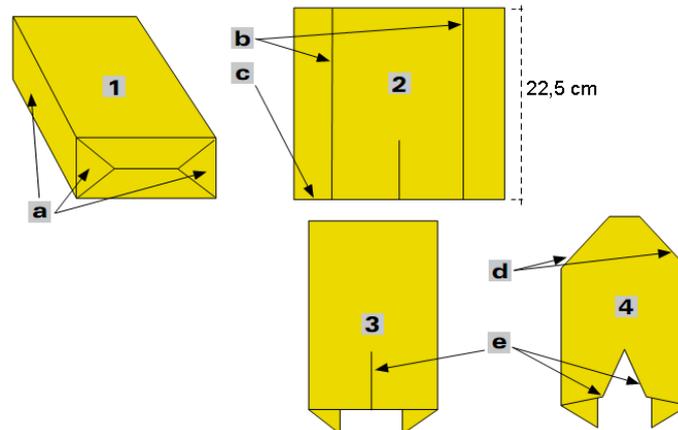


Figura 3. Dobra das caixas

Para montar as caixas de leite, você deve fazer o procedimento conforme demonstrado na *Figura 3*. Com a caixa montada (1), deslocar as orelhas (a) dos quatro cantos, (2) pressionar a caixa para que ela fique planificada, cortar então com 22,5cm de comprimento.

Aconselha-se, após esta etapa, pintar as caixas com a tinta preta em um dos lados. Dobre as laterais nas marcas (b), (4) dobre as pontas (d) em diagonal para ajustá-las ao desenho da garrafa e também as duas pontas inferiores (e) em um corte de 7cm para encaixe da próxima garrafa. O resultado deve ficar como as caixas mostradas na *Figura 4*.



Figura 4. Caixas dobradas e pintadas

As caixas de leite têm um papel importante no aquecimento da água, além de estarem deixando de poluir o meio ambiente, a energia solar que atravessa as garrafas PET é transformada em energia térmica quando entra em contato com as caixas. Grande

parte dessa energia não consegue atravessar o plástico da garrafa ficando retida dentro delas e aquecendo a água que circula pela tubulação.

D. Preparo dos canos:

Com as garrafas e as caixas prontas, é hora de preparar os canos. Mostraremos o material necessário para construir um módulo de cinco colunas. Para isso, são necessários cinco pedaços de cano PVC (20,0 mm) com 103,0 cm de comprimento para montagem das colunas e dez pedaços de 8,0 cm para acoplá-las uma a outra. Também utilizaremos dez junções (T) para juntar as partes, os canos podem ser observados na *Figura 5*.

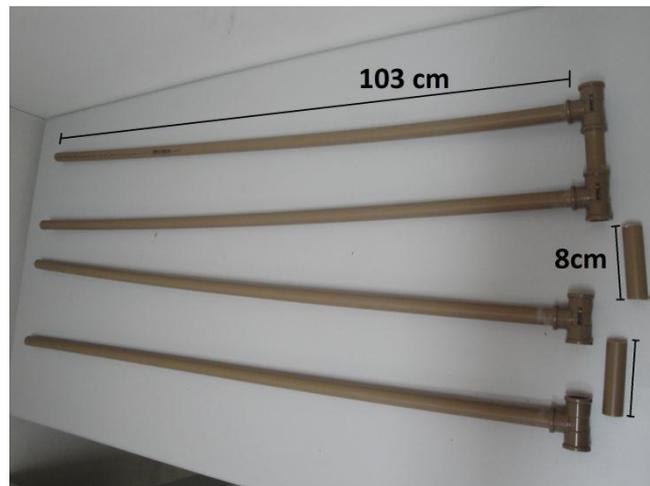


Figura 5. Corte dos canos

E. Montagem do aquecedor

Passadas essas etapas, podemos realizar a montagem do aquecedor. Primeiramente acoplamos os pedaços de 8,0 cm às junções “T”, conforme a *Figura 6*, não esquecendo que devemos lixar e passar cola em todas as partes que serão conectadas para não termos problemas com vazamento, principalmente por se tratar de água muitas vezes quente suficiente para causar queimaduras.

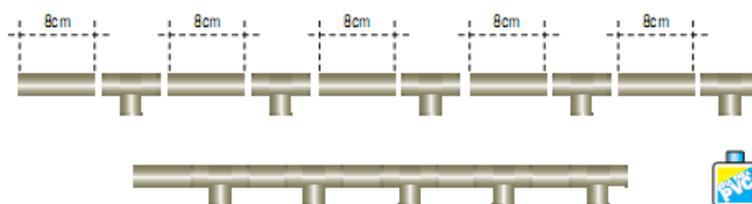


Figura 6. Acoplando os canos

Após juntar os canos de 8,0 cm podemos acoplar os de 103,0 cm. Quando todos eles tiverem montados, devemos ter uma estrutura como a da *Figura 7*. Aconselha-se pintar os canos após esta etapa da montagem.

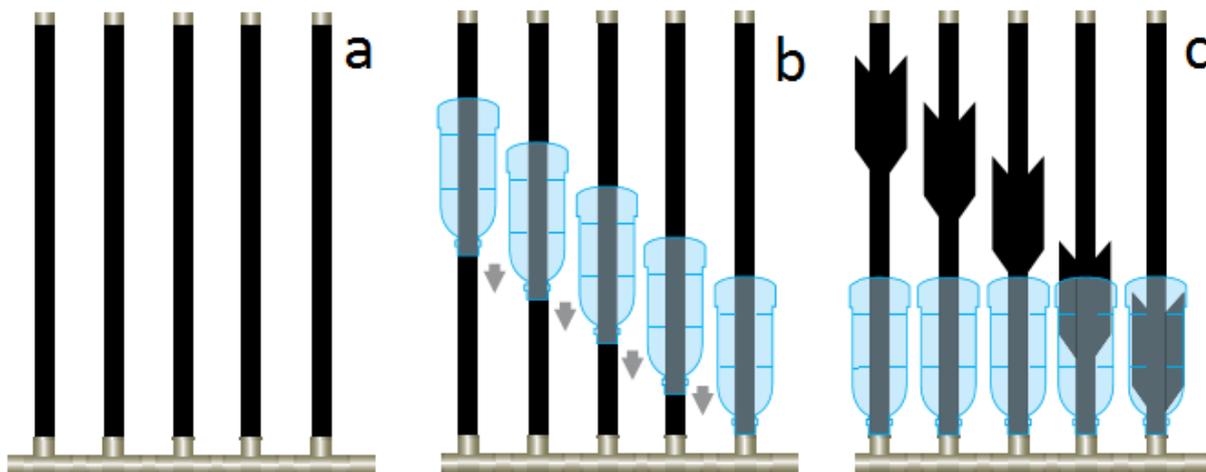


Figura 7. Montagem do aquecedor.

Na *Figura 7* temos a montagem do aquecedor, onde em “a” temos a estrutura pintada, porém não por completa, ainda falta pintar a parte inferior. Em “b” e “c” temos respectivamente os litros sendo acoplados e as caixas. É importante ressaltar que em “c” as caixas devem ser postas atrás dos canos e com a parte preta voltada para frente. Após isto basta repetir esses passos para os próximos litros, preferencialmente utilizar garrafas da mesma marca em cada uma das colunas.

Segue na *Figura 8* uma imagem da posição das garrafas e dos canos, onde esses não foram pintados para uma melhor visualização da posição dos mesmos.



Figura 8. Posição das caixas, dos litros e do cano.

F. Posição e instalação do aquecedor:

A circulação de água está demonstrada na *Figura 9*. A água fria entra na parte inferior do aquecedor passando pelos canos que estão dentro das garrafas, estas por sua vez formam um “efeito-estufa”aquecendo a água. Para a temperatura que estaremos trabalhando a água quente é menos densa do que a fria, logo esta se desloca para a parte superior da caixa d’água, enquanto isso a fria do fundo reinicia o ciclo entrando na parte

inferior do aquecedor e aos poucos aumentando a temperatura de todo sistema. Para que o ciclo aconteça é necessário que a água da caixa esteja em um nível acima da posição dos canos. Caso o usuário deseje, a caixa d'água poderá ser isolada termicamente utilizando revestimento como isopor, jornal ou outros aumentando a eficiência do aquecedor e mantendo a temperatura alta por um tempo maior.

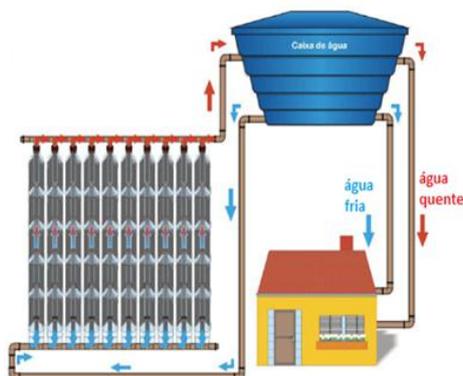


Figura 9. Funcionamento do aquecedor solar

Segundo o manual do Aquecedor Solar promovido pela CELESC, o aquecedor deve ser posicionado com a parte frontal virada para o norte, com inclinação de aproximadamente 38° com o solo, como pode ser visto na *Figura 10*.

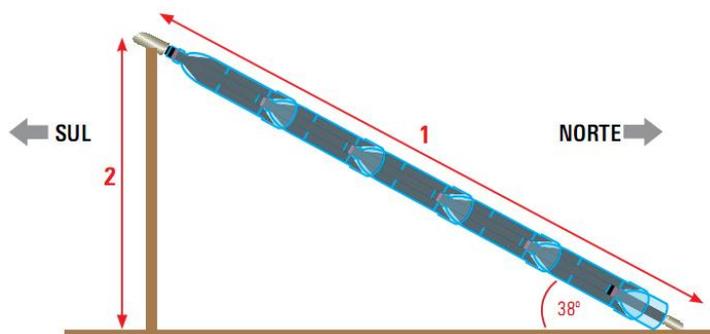


Figura 10: Posição do aquecedor solar

Uma idéia bastante interessante para a utilização da água proveniente do aquecedor solar é a seguinte: em um chuveiro elétrico, monta-se dois canais de entrada: um cano de água fria, e outro de água quente, proveniente do aquecedor. Ambos os canos estarão conectados no chuveiro elétrico, mas cada um terá o seu próprio registro.

Durante épocas como o verão, onde o rendimento térmico do aquecedor é alto (embora varie entre regiões), pode-se tomar banho com a água aquecida apenas pelo aquecedor solar, sem necessitar de eletricidade ou gás muitas vezes até durante a noite.

No inverno, onde dependendo do dia a água não vai aquecer tanto, pode-se ligar o chuveiro e então apenas fazer uso dele para aquecer um pouco a água já quente proveniente do aquecedor.

Esta é uma alternativa bastante útil para obter um máximo rendimento do aquecedor solar, e quando só este não conseguir aquecer toda a água até a temperatura que o usuário gostaria, então se faz uso do chuveiro elétrico, o que irá retornar no final do mês como uma conta de energia elétrica mais barata.

III. ANÁLISE DO RENDIMENTO TÉRMICO

Após a construção do aquecedor foram realizados testes no decorrer do mês de março com uma caixa d'água de 200 litros e sem isolamento térmico. Levando em conta esses fatos, existem mais algumas considerações que devem ser feitas com relação a análise do rendimento térmico, pois esse depende muito da época do ano, do clima da região e também das condições de sol e temperatura do dia.

Os testes foram feitos durante dias quentes e ensolarados do horário oficial brasileiro, circunstância que nem sempre será possível, principalmente durante o inverno. Nesses meses é necessário considerar a menor incidência e o clima mais ameno, menos propício para o aumento de temperatura.

Considerando que a água nunca ficará muito tempo dentro da caixa, e levando em conta que ela será utilizada diariamente, então a água não vai ficar sendo aquecida continuamente. Ela irá chegar ao reservatório, vai passar por alguns ciclos dentro do aquecedor, e depois vai ser utilizada, e assim sucessivamente.

A última consideração a ser feita é com relação ao reservatório (caixa d'água): este não é isolado termicamente. Acaso fosse, o rendimento térmico tenderia a ser maior, mas não foi considerado por ser muito específico e porque depende da vontade e condições do usuário. Mesmo assim, a temperatura média foi alta, fato que atesta que a água pode ser utilizada para o consumo durante os banhos, principalmente.

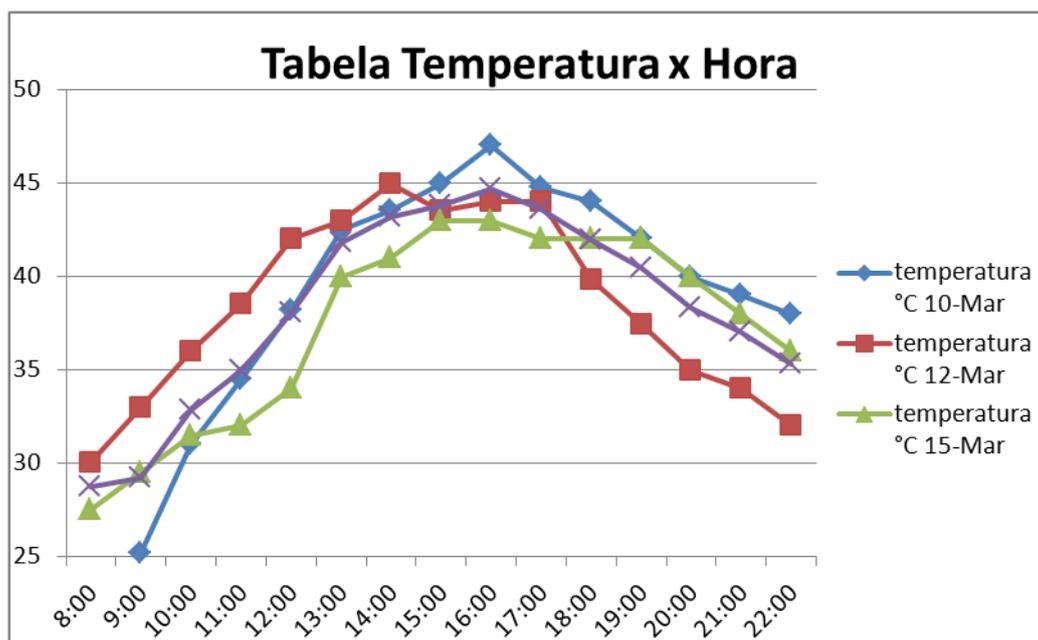


Gráfico 1. Temperaturas do aquecedor nos dias analisados

IV. TREINAMENTO COMUNITÁRIO

Como metodologia para a continuidade das idéias propostas pelo projeto, foram realizados treinamentos para a comunidade externa e interna à universidade. Esta foi a forma que a equipe identificou para promover uma extensão mais abrangente, falando e demonstrando os pontos positivos e benefícios do aquecedor, além de ensinar as pessoas a também montarem os seus.

Com objetivo de atingir a comunidade em geral foram realizadas duas apresentações na Escola Plácido Olímpio de Oliveira, onde houve a participação de alunos de ensino médio e fundamental, professores e pais dos alunos. A primeira apresentação foi realizada na Feira de Ciência da escola, juntamente com os trabalhos desenvolvidos pelos alunos, a segunda foi durante uma mostra cultural com o tema água.

Também neste ano, foi realizada a apresentação Desenvolvendo um aquecedor solar ecologicamente correto no Centro de Educação da Região Sul - UDESC, em Laguna – SC, como pode ser visto na *Figura 11*. Considerando que este evento fazia parte do V Encontro de Extensão da UDESC, teve a participação de acadêmicos de todos os seus centros atingindo um público significativo.



Figura 11. Apresentação “Desenvolvendo um Aquecedor Solar Ecologicamente Correto” no Centro de Educação da Região Sul, em Laguna – SC

Com objetivo de atingir a comunidade interna do CCT, serão realizadas apresentações no segundo dia do meio ambiente da UDESC, programado para o dia 08/06/2010 no próprio centro com duração prevista para o dia todo.

Todas essas apresentações atingiram, além da comunidade interna, escolas de ensino médio e fundamental que visitarão a universidade nesse dia. Durante estes eventos foram distribuídos aos interessados material explicativo sobre a construção e os benefícios do aquecimento de água por esse sistema.

A equipe optou por esta forma de divulgação por acreditar que desta maneira as idéias passadas poderão gerar resultados concretos, além de serem disseminados entre as pessoas que participaram e que tem interesse, promovendo uma ação de extensão coletiva.

V. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de ações de extensão que atingem um grande número de pessoas é sempre algo gratificante para os responsáveis pelas mesmas, além do ganho imenso da comunidade participante.

Isto trata principalmente da conexão que deveria sempre estar presente entre universidade e comunidade, um laço que é tão importante para o aprimoramento de atividades e da vida de todos.

Projetos como o aquecedor solar trazem imensas vantagens para a comunidade, mas nem sempre as pessoas se convencem de passar a utilizá-los, por isso que uma

análise do retorno financeiro proporcionado pelo mesmo se faz tão importante, uma vez que normalmente ao envolver questões econômicas as pessoas dão maior atenção, sendo este o próximo passo do projeto.

Por isso que este trabalho foi desenvolvido: a única e real confiança no significado de extensão como ação modeladora de uma sociedade mais avançada, com melhorias reais proporcionadas por atividades desenvolvidas dentro do âmbito acadêmico.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELESC S.A. Aquecedor solar composto de produtos descartáveis – Manual de construção e instalação. Maio de 2009.

DE SOUZA, D. R., GRAZINOLI, S. M., MARINHO, F. B. Oficina – Aquecedor Solar utilizando forro de PVC. (Apresentação de Oficina) – LEENER-UFJF

Transsen Aquecedor Solar – Seu Projeto. Endereço: <http://aquecedordeagua.com/transsen/Transsen/Portugues/cadSeuProjeto.php>. Acesso em: 16 abr. 2010.