



PROPOSTA DE UM AQUECEDOR SOLAR COM MATERIAL REAPROVEITÁVEL PARA ATENDER MORADORES DE BAIXA RENDA DA BAIXADA CUIABANA

Benedito Campos - campos.benedito@kseng.com.br

Benhur Fernandes - benhur.mt@hotmail.com

Fernando Maurício - fernando.mjm@hotmail.com

Francisco Canindé - francisco.caninde2@redenergia.com

Hermom Leal Moreira - hleal_eng@yahoo.com.br

Janaina Batista Lenza - lenzamaracuja@gmail.com

UNIC – Universidade de Cuiabá, Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Barão de Melgaço, 222 - Porto

78025-300 – Cuiabá – Mato Grosso

Resumo: *Este artigo tem o objetivo de verificar a real necessidade dos moradores de baixa renda da baixada cuiabana, em relação à energia consumida em cada residência, reunir essas informações e desenvolver uma proposta de aquecedor solar que atenda a real necessidade dessa população. Para realização deste trabalho, foi utilizada a pesquisa qualitativa que levantou a viabilidade do aquecedor solar com material reaproveitável, utilizando para obtenção destes dados revisão bibliográfica. Esta pesquisa teve o cunho de contribuir para redução de gasto de 8 a 9%, além de contribuir e auxiliar a população de baixa renda também nas questões ambientais.*

Palavras-chave: *Aquecedor Solar, garrafas pet, embalagem longa vida.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo Amadeu & Neto (2008), a busca e a utilização de diferentes fontes de energia para mover o grande conjunto de máquinas que foram se incorporando ao fazer humano ao longo da história em muito tem colaborado para ação destrutiva do homem sobre o meio ambiente. Com isso a necessidade de buscar projetos que utilizem na sua premissa matérias primas, que possam ser reaproveitáveis contribuindo para o conforto do ser humano e com o meio ambiente.

O Brasil está localizado na sua maior parte na região intertropical e possui grande potencial para explorar energia solar durante todo ano (TIBA et al., 2000). A utilização a energia solar pode ocasionar benefícios em longo prazo para o país, contribuindo para desenvolvimento em regiões longínquas. Projetos desse porte contribuem para redução de emissões dos gases poluentes à atmosfera como preconiza a conferência de Kyoto (COLLE & PEREIRA, 1998).

Hoje a população de baixa renda não usufrui de métodos de aquecimento solar devido alto custo que ele representa no mercado com isso dificulta o acesso deste benefício e uso do mesmo. Mas se isso é verdade, o que impede que o uso da energia solar se difunda e substitua

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



o uso do chuveiro elétrico. A falta de informação dos consumidores, projetistas e construtores, a falta de programas e políticas de incentivo adequado e a falta de uma análise quantitativa qualificada formam um grande entrave para a difusão de uso de a tecnologia termos solar. Por falta de informação, há uma crença de que a tecnologia é cara, o que não é verdade. Muitos desconhecem, também, as facilidades de obtenção, instalação, operação e manutenção dos sistemas de aquecimento solar.

Embora haja estudos que versam sobre o recurso energético enfocado, é válido salientar que o foco deste artigo direciona-se para a sua utilização no aquecimento de água, onde será demonstrada a quão esta tecnologia é simples, eficiente, economicamente viável e de fácil implantação. Através deste trabalho, pretendem-se tornar de conhecimento comum, as verdades a respeito sobre a tecnologia termos solar, colaborando assim para a difusão da mesma.

O objetivo deste trabalho é realizar levantamentos bibliográficos para elaboração de uma proposta de aquecedor solar, para moradores de baixa renda da cidade de Cuiabá.

2. Materiais e Métodos

Este levantamento foi realizado verificando manuais existentes de aquecedor solar para população de baixa renda, e dados da população de baixa renda cuiabana, quanto ao número de pessoas por residência e quantidade de energia consumida (kWh) por família, para dimensionamento correto da proposta do aquecedor solar.

2.1 Aquecedor solar segundo Alano (2006).

2.1.1. A importância e diferencial deste coletor solar dos demais se refere aos materiais utilizados na sua construção e rendimento térmico. Com intuito de baixar custos, utilizamos nas colunas de absorção térmica, tubos e conexões de PVC, menos eficiente do que os tubos de cobre ou alumínio aplicados nos coletores convencionais.

Os itens abaixo apresentados mostram a sequência de execução do aquecedor solar em dezoito itens.

2.1.2. Montagem

2.1.2.1. As garrafas pet e as caixas tetra park substituem a caixa metálica, o painel de absorção térmica e o vidro utilizado nos coletores convencionais. O calor é absorvido pelas caixas tetra park, pintadas em preto fosco, retido no interior das garrafas e transferido para a água através das colunas de PVC, também pintadas em preto.

2.1.2.2. A caixa metálica com vidro ou as garrafas pet tem como função proteger o interior do coletor das interferências externas, principalmente dos ventos e oscilações da temperatura, dando origem a um ambiente próprio. Apesar de simples, contém detalhes indispensáveis na sua confecção e no seu funcionamento.

2.1.2.3. O dimensionamento do coletor solar em relação à caixa d'água ou acumulador é importantíssimo porque deve limitar a temperatura a níveis que mantenham a rigidez do PVC (temperatura máxima de 55°C), sem causar o amolecimento dos mesmos, e conseqüentemente comprometer a estrutura do coletor solar na parte superior, causando vazamentos.



2.1.2.4. Deve ser feita posteriormente a escolha das garrafas pet e cortá-las. São três os tipos de garrafas que utilizamos na construção do mesmo, tendo preferência às garrafas transparentes (cristal) lisas (retas), das principais marcas utilizadas no mercado.

2.1.2.5. O primeiro coletor solar instalado para o teste foi feito com garrafas lisas (retas) tipo cristal, e completou em abril de 2006 três anos e meio de funcionamento. Nota-se hoje que existem dilatações entre as garrafas, prejudicando a vedação entre elas, o que não ocorreu com o outro coletor feito há três anos, com garrafas cinturadas das marcas (Coca, Pepsi, Sukita). Para facilitar o corte das garrafas, sugere-se um gabarito simples, através do corte de dois pedaços de tubos em PVC de 100 mm: 1 com 29 cm e o outro com 31 cm e em seguida deve-se fazer um corte longitudinal nos dois tubos, possibilitando a introdução da garrafa no mesmo, definindo o tamanho da garrafa a ser cortada.

2.1.2.6. O tubo de 29 cm servirá de medida para o corte das garrafas lisas e as de Pepsi e o tubo de 31 cm, apenas para o corte das garrafas de Coca.



Fig. 01 gabarito



Fig.02 corte garrafa



Fig.03 garrafa cortada

Figuras 01, 02, 03 montagem do aquecedor solar. Fonte: (ALANO, 2006).

2.1.2.7. Com o propósito de simplificar o corte nas caixas tetra park, foi adotado um único tamanho para os diversos tipos de garrafas, ou seja, com 22,5cm de comprimento (Fig.4), e com mais um corte de 7 cm na parte de baixo da caixa (Fig.6), que servirá de encaixe do gargalo da próxima garrafa.

2.1.2.8. Logo após deve-se dobrá-la aproveitando os vincos das laterais da mesma (Fig.5), e com mais duas dobras em diagonal na parte de cima (Fig.7), se amolda à curvatura superior interna da garrafa, dando também sustentação à caixa, mantendo-a reta e encostada no tubo de PVC, deve-se realizar os cortes e dobras antes da pintura. Devemos pintá-la com tinta esmalte sintético preto fosco, secagem rápida para exteriores e interiores, usada para ferro, madeira, etc.



Fig. 4 – caixa tetra park



Fig. 5 dobra das extremidades



Fig. 6 corte 7 cm



Fig. 7 dobra diagonal



Fig. 8 molde garrafa

Figuras 4, 5, 6, 7, 8 montagem do aquecedor solar. Fonte: (ALANO, 2006).

2.1.2.9. Corte, pintura dos tubos, e montagem dos coletores deve ser feitos da seguinte forma: os tubos das colunas do coletor solar devem ser cortados de acordo com os tipos de garrafas disponíveis. Vejam abaixo à medida que melhor se enquadra: (92 cm- para colunas com quatro garrafas retas). 100 cm- para colunas com cinco garrafas cinturadas Pepsi, e Sukita, com 105 cm- para colunas com cinco garrafas de Coca.

2.1.2.10. O motivo de aplicar no máximo cinco garrafas por coluna visa não dificultar a instalação do coletor solar em relação à altura da caixa d'água ou reservatório, principalmente na região sul do país, onde se exige uma maior inclinação em razão da latitude local.

2.1.2.11. Os tubos de 20 mm de distanciamento entre colunas devem ser cortados com 8,5cm e sem pintura, medida padrão a todos coletores, não importando os tipos de garrafas. Caso se deseje obter os barramentos superiores e inferiores mais reforçados do coletor solar e com melhor circulação, devem-se aplicar conexões do tipo “te” com redução de 25 mm para 20 mm, e os distanciadores entre colunas com tubos de 25 mm cortados com 8 cm. Deve-se haver o cuidado de usar o adesivo, somente nos tubos e conexões da parte superior do coletor onde circula a água quente, na parte inferior devemos apenas encaixá-los com a ajuda de um martelo de borracha, tornando a manutenção, se necessário, simplesmente desencaixando a barra inferior sem comprometer o tamanho das colunas, pois caso fossem coladas teriam de ser cortadas, e com a perda de todas as conexões e dos tubos de distanciamento.

2.1.2.12. Ao iniciar a montagem do coletor solar, deve-se proceder à colagem das três peças da Fig.9, repetindo a operação no número de colunas do coletor solar. É necessário colar uma a outra até se formarem cinco colunas. Em seguida deve-se inserir as garrafas e as caixas tetra park (fig.10) nas cinco colunas, fechando a última garrafa de cada coluna, cortando outra garrafa, na parte de cima, do lado da tampa. A seguir, com o barramento inferior previamente montado (Fig.12), é realizado o encaixe nesse módulo. Recomenda-se que para regiões muito frias, deve-se preencher a parte de baixo, entre a garrafa e a caixa tetra park (Fig.11), com



algum tipo de isotérmico que não absorva umidade (exemplos: rótulos plásticos, sacolas plásticas).

A distância entre o coletor e a caixa ou reservatório deve ser o mais próximo possível, pois diminui o esfriamento da água no tubo de retorno até a caixa Fig. 15.



Fig.15 – Fonte: manual sobre a construção instalação do aquecedor solar 2006.

Se no local a ser implantado o sistema de aquecimento solar, existir instalações para água quente e fria requer apenas proceder à ligação da caixa ou reservatório, à instalação de água quente. Mas onde a distribuição de água do imóvel é somente com água fria, sugerimos um misturador muito simples e eficiente, construído com tubos e conexões em PVC. A ligação geral poderá desembocar no chuveiro, mas com algumas modificações, poderá integrar os outros pontos de consumo da casa, tais como, cozinha, tanque, lavabo Fig. 16.

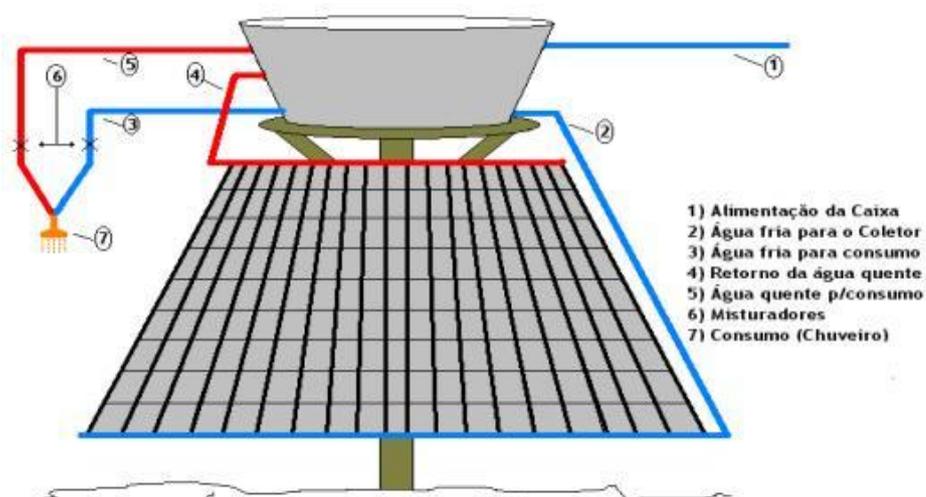


Fig.16 - Fonte: manual sobre a construção instalação do aquecedor solar 2006.

2.1.2.13. Para uma melhor visualização, segue abaixo passo a passo com fotos, duas colunas de um coletor solar.



Fig.09 conexão 8cm



Fig.10 montagem tubo PVC



Fig.11 vedação térmica



Fig.12 colagem tubos



Fig.13 vedação conexão



Fig.14 montagem coluna

Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14 montagem do aquecedor solar. Fonte: (ALANO, 2006).

2.1.2.14. Caixa d'água ou reservatório. Para este estudo, tomaremos exemplo uma família com quatro pessoas, onde o consumo médio diário é de mais ou menos 250 litros de água quente. É recomendável uma caixa de 500L, já que será usada como reservatório e fornecimento de água quente, a metade superior da caixa no sistema de aquecimento solar, e a metade inferior o fornecimento de água fria. Além disto, é necessário instalar o redutor de turbulência, citado na Figura 17, junto à saída da torneira bóia, que tem como função, direcionar a água fria de reposição ao fundo da caixa d'água, sem causar turbulência, evitando a mistura da água quente com a fria. O item 2 é apenas um pedaço de tubo com diâmetro variável, pois depende da torneira bóia a ser utilizada e que tem a função de direcionar a água até 5 cm do fundo do 2º tubo, item 3, de 50 mm. Esse tubo tem a parte inferior fechada e com 20 furos de 10 mm ao redor do mesmo. Outro detalhe importante é relativo às furações que devem ser feitas apenas no corpo central do tubo, deixando sem furos, 3 cm na extremidade superior e 5 cm na parte inferior (tampado). O Item 4, tubo de 100 mm, serve de condutor para a água sem turbulência.

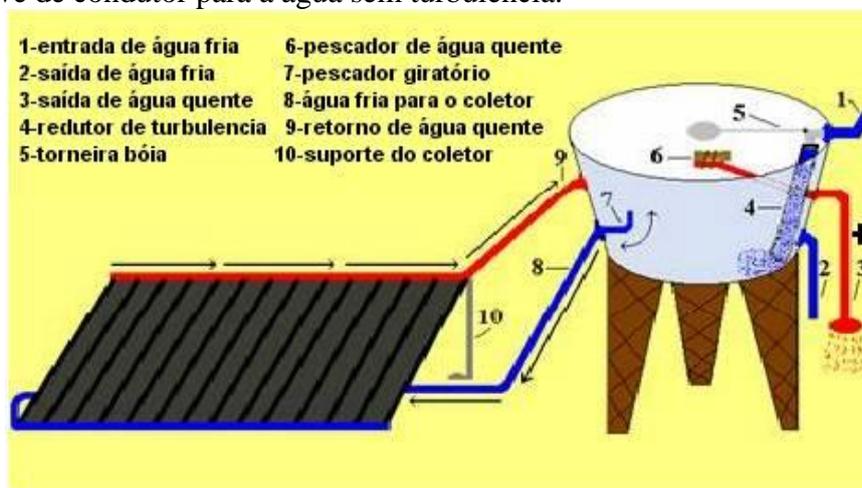




Figura 17: Fonte: manual sobre a construção instalação do aquecedor solar 2006.

2.1.2.15. Em algumas regiões existem ótimos materiais isotérmicos, ou seja: serragem, cascas de trigo, cascas de arroz, grama seca, etc., desde que sem umidade. Pode-se encher as caixas tetra park de 1L com esses isolantes, fechando-as novamente, resultando cada uma num bloco isotérmico. Para fixar esses blocos na caixa ou reservatório usem cola ou fita adesiva, enfim do modo que você achar melhor, tomando o cuidado de preencherem os espaços entre as caixinhas, quando fixadas em recipientes redondos ou de cantos arredondados, com sacolas plásticas, papéis, etc. É obrigatório o isolamento da tampa da caixa, para efetuar o isolamento térmico, somente após ter feito todos os furos e ligações necessárias à instalação do conjunto.

2.1.2.16. O item 7: pescador de água fria, na figura 17, é uma alternativa interessante, que tem como função variar o volume de água a ser aquecida, que consiste de uma curva de PVC com um pedaço de tubo, acoplado ao flange que leva a água fria até coletor solar. Com esse recurso, o volume de água abaixo do nível escolhido não será aquecido, dando-nos a opção de escolhermos a quantidade e a temperatura que desejarmos opção ótima num protótipo como laboratório em experiências escolares. O item 6: pescador de água quente, na figura 17 deve ser feito com uma mangueira de borracha, a exemplo das usadas em máquinas de lavar louças, ou com eletroduto flexível amarelo. Sua função é a de acompanhar a variação do nível da água, coletando sempre da parte mais quente. A ponta deve ser fixada ao flange da saída para consumo e a outra ponta a uma bóia, com o tamanho suficiente para manter o pescador em cima do nível superior. Para se evitar problemas no coletor solar com a falta d'água de reposição, deve-se limitar a descida do pescador de água quente, sempre acima do nível de retorno da água quente do coletor solar.

2.1.2.17. Diante ao exposto, o instalador deverá realizar os devidos ajustes de acordo com as necessidades de consumo de cada habitação, pois cada projeto requer a observação de diversos fatores, como por exemplo:

- 1) Posição do coletor solar em relação ao norte geográfico
- 2) Inclinação do coletor solar em relação à latitude
- 3) Região e local a ser instalado
- 4) Instalação de uma torneira bóia de alta vazão, já que a mesma repõe a água consumida rapidamente.

2.1.2.18. O suporte de fixação do coletor solar fica a critério de cada projetista, bem como o material a ser usado como suporte de fixação do coletor solar, no entanto sugere-se que pelo menos os dois barramentos sejam amarrados a barras de cano galvanizados de $\frac{3}{4}$, ou a algo que garanta o alinhamento do coletor. Para se evitar que bolhas de ar comprometam a circulação da água no coletor, é necessário um desnível de 2 cm para cada metro corrido, sem curvas nos barramentos conforme a figura 18.

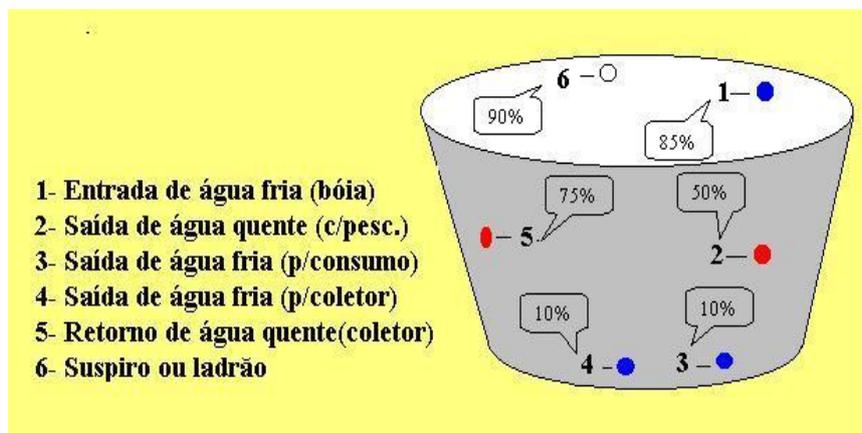


Figura 18: Fonte: manual sobre a construção instalação do aquecedor solar 2006.

O aquecedor solar em dias ensolarados atinge a temperatura máxima, após 6h no verão e após 5h no inverno. Somente a partir das 10 horas da manhã, é que começamos a notar o aumento da temperatura da água. Mesmo em dias encobertos, mas não chuvosos e dependendo da região, pode ter um rendimento satisfatório e parcial economia de energia elétrica.

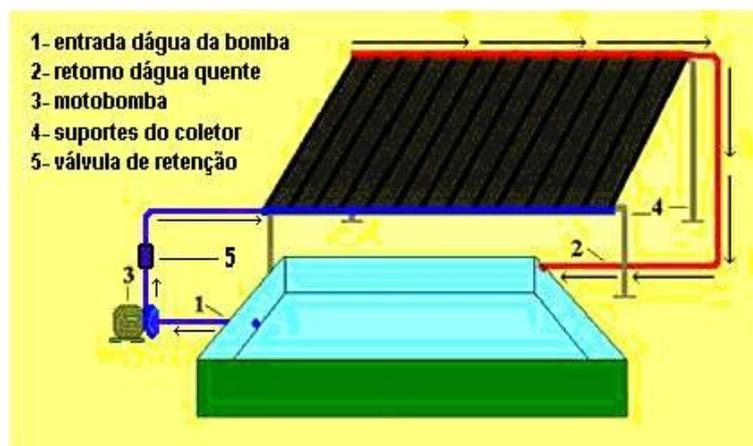


Figura 19: Fonte: manual sobre a construção instalação do aquecedor solar 2006.

3. Discussão

A aplicação da proposta de aquecedor solar para população de baixa renda foi baseada em três momentos distintos, visando estender o projeto de aquecedor solar para regiões onde nunca foi implantado, possibilitando a população cuiabana de baixa renda desfrutar de um conforto em suas residências.



No Brasil, apesar do imenso potencial de captação da radiação solar, apenas nos últimos anos começaram a surgir políticas de incentivo ao uso da energia solar. Assim o desenvolvimento de equipamentos adequados ficou bastante prejudicado pela falta de um padrão construtivo, o que ocasionou também a incompatibilidade na adaptação dos coletores às construções civis que quase sempre não são projetadas para recebê-los corretamente, segundo IBGE (2009), o Brasil está menos rural e cada vez mais urbano.

A população deixa o campo em direção aos grandes centros e isso se reflete nas características sociais e econômicas do país. É o que revela a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) de 2008, divulgada ontem pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), de acordo com os dados, o país já tem 190 milhões de habitantes, as cidades cresceram e o número de postos de trabalho também — assim como a quantidade de matriculados na escola.

Os resultados dessa transformação são claros: de 2007 para 2008, os brasileiros envelheceram, as famílias diminuíram e o número de pessoas morando sozinhas cresceu. No caso específico do Estado de Mato grosso, tem uma população de 3,1 pessoas por família e mais especificamente dados do programa bolsa família do governo federal, têm em media 20.000 famílias de baixa renda na população da baixada cuiabana.

Dados da (REDE CEMAT, 2010) o critério para clientes de baixa renda e o seguinte: consumo de ate 80kwh, Classificação residencial, padrão monofásico, não apresentar consumo superior a 120kwh nos últimos 12 meses, cada cliente deve ter somente uma UC (unidade consumidora) em seu nome, estando enquadrado neste perfil acima o cliente é enquadrado automaticamente no programa de baixa renda.

Temos um segundo tipo de cliente de baixa renda que é os consumidores entre 81kwh a 220kwh (cartão benefícios do governo federal), neste caso os parâmetros para ter direito a esse beneficio, e muito parecido com os acima da primeira classe de clientes, acrescentando somente os critérios que são os seguintes: soma total da renda familiar dividida pelo numero de habitantes não pode ultrapassar 120,00 e a média dos últimos 12 meses deve estar inferior a 220kwh, com relação às unidades consumidoras UC's (REDE CEMAT, 2010) da baixada cuiabana temos a seguinte informação 28.491 considerando Cuiabá e Várzea Grande, somente Cuiabá 16.786.

4. Conclusão

No Brasil, apesar do imenso potencial de captação da radiação solar, apenas nos últimos anos começaram a surgir políticas de incentivo ao uso da energia solar. Para os discentes de engenharia elétrica e produção, foi de suma importância esta pesquisa visto que foi repensada a utilização de matérias reaproveitáveis com aplicação prática, na sociedade, atendendo e auxiliando redução de gasto, conforto, e principalmente na preocupação de questões ambientais.

Finalmente o contexto do projeto e execução de um aquecedor solar por parte dos discentes do curso de Engenharia Elétrica e produção, constitui-se como um ambiente favorável ao aprendizado desde que aproveitado todas as suas potencialidades de interação discentes-orientador-conhecimento.

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



 **ITEC**
INSTITUTO DE
TECNOLOGIA

**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a. PROCOBRE. Aplicação do cobre: Tipos de coletores solares. Disponível em: <http://www.procobre.org/pr/aplicacoes_do_cobre/energia_solar_detalle3.html> Acesso em: 25 de abril de 2012.
- b. ALANO, A, J. **Manual Sobre a Construção e Instalação do Aquecedor Solar Composto de Embalagens Descartáveis.** Disponível em: <<http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>> Acesso em: 26 abril 2012.
- c. LIMA, B.J.G.; SANTOS, G.C.N. **Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil. Salvador, 2009.**
- d. O USO DA ENERGIA SOLAR PARA O AQUECIMENTO DE ÁGUA. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/ART_230709.doc> Acesso em: 13 maio 2012.
- e. MADUREIRA, G.R.; JANNUZZI, M.G.de. **Análise Econômica da introdução de pré-aquecedores solares nas habitações brasileiras.** Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/documents/preaquecedorsolar.pdf>> Acesso em: 13 maio 2012.
- f. SOCIEDADE DO SOL. Aquecedores de baixo custo: Alternativas tecnológicas e sociais eficientes. Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br/projeto_links.htm> Acesso em: 13 maio 2012.
- g. MORAES, D. **Correio brasileiro, Levantamento do IBGE mostra Brasil com famílias menores e mais pessoas morando sozinhas.** Disponível em: <<http://www.correiobrasileiro.com.br/app/noticia/182/2009/09/19/brasil,i=143110/LEVANTAMENTO+DO+IBGE+MOSTRA+BRASIL+COM+FAMILIAS+MENORES+E+MAIS+PESSOAS+MORANDO+SOZINHAS.shtml>> Acesso em: 13 maio 2012.
- h. MELO, P.L.de.; PINHEIRO, C.J. **Construção e Caracterização física de um sistema de aquecimento solar de baixo custo.** Disponível em: <<http://www.puc-campinas.edu.br/pesquisa/ic/pic2009/resumos>> Acesso em: 14 maio 2012.
- i. MENEZES, M.V.M.de. **Aquecedor Solar: Uma possibilidade de ensino de física através de temas geradores.** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0549-1.pdf>> Acesso em: 15 maio 2012.
- j. RÍSPOLI, I. A. G.; MARITONI C. A. **Método simplificado para o dimensionamento do volume de água quente focando sistemas de aquecimento solar dedicados ao banho.** Disponível em: <<http://www.cricyt.edu.ar/lahv/asades/averma/2007/art10-2.pdf>> Acesso em: 17 maio 2012.
- k. CUNHA, G.M.E.da.; SCHLEDER, N.R. **Protótipo de aquecedor solar para a cidade de Passo Fundo, RS: caracterização do desempenho.** Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/50.pdf>> Acesso em: 17 maio 2012.
- l. CEMAT, rede energia. Informações ao Cliente, programa baixa renda - Agência Nacional de Energia Elétrica - para enquadramento dos consumidores no programa. Disponível em: <http://www.redenergia.com/ceamat/info_baixarenda.asp> Acesso em: 17 maio 2012.
- m. ROSSI, V.A. **Projeto de pesquisa escolar e ensino de química, aquecimento global e os combustíveis alternativos.** Disponível



em: <<http://gpquae.iqm.unicamp.br/PROJETOESCRITO4.doc>. > Acesso em: 17 maio 2012.

- n. AQUECIMENTO SOLAR ALTERNATIVO. Manual Sobre a Construção e Instalação do Aquecedor Solar Composto de Embalagens Descartáveis. Disponível em: <<http://mosashalders.spaces.live.com/blog/cns!94D9316AD11F58C5!875.entry> > Acessado em: 18 de maio de 2012.
- o. LICENCIAMENTO AMBIENTAL. Vantagens do Sistema de aquecimento solar de água. Disponível em: < <http://www.licenciamentoambiental.eng.br/vantagens-do-sistema-de-aquecimento-solar-de-agua/> > Acessado em: 18 de maio de 2012.
- p. BRASIL ATUAL. Oficinas ensinam população dos municípios paranaenses a fabricar aquecedores solares. Disponível em: < <http://brasilatual.com.br/sistema/?p=1202> > Acessado em: 18 de maio de 2012.

Realização:



Organização:





PROPOSAL OF A SOLAR HEATER TO MEET WITH REUSABLE MATERIAL LOW INCOME RESIDENTS OF DOWNLOADED CUIABANA

Abstract: *This paper aims to determine the true needs of low-income residents of the lowland Cuiabá, in relation to energy consumed in each home, gather information and develop a proposal for a solar heater that meets the real needs of this population. For this study, we used the qualitative research that raised the feasibility of solar water heater with recyclable materials, using these data to obtain review of the literature. This research had the stamp of contributing to reduction of spending 8-9%, and contribute and help low-income population also in environmental issues.*

Keywords: *Solar Heating, bottles, packaging long life.*

Realização:



Organização:

