AQUECEDOR SOLAR DE BAIXO CUSTO (ASBC): UMA ALTERNATIVA CUSTO-EFETIVA

Augustin T. Woelz
Responsável pela "Sociedade do Sol, (Ssol)", gestora do Projeto ASBC, residente no CIETEC, Centro Incubador de Empresas Tecnológicas da USP, e-mail sunpower@net.ipen.br, Travessa R 400, Cidade. Universitária, IPEN/CIETEC, S. Paulo SP 05508 900 Tel 11 3039 8317

INTRODUÇÃO

Desde janeiro de 1999, reside no CIETEC, Centro Incubador de Empresas Tecnológicas da USP/IPEN, equipe responsável pelo desenvolvimento do ASBC. No decorrer da ECO 92, a equipe assumiu a elaboração de uma família de aquecedores solares, tão econômica que pudesse ser usufruída por qualquer família brasileira. O valor do ASBC, deveria ser de cerca de 10% do valor de um aquecedor solar tradicional, com uso da bricolagem. Para tanto, no desenvolvimento dos ASBC em especial cinco aspectos foram considerados: Aspectos dos sistemas hidráulicos brasileiros, características da meteorologia brasileira, eliminação de processos de industrialização, substituindo-os pela bricolagem, escolha de materiais disponíveis próximos ao usuário e aceitação de limitações qualitativas do produto. Resultados previstos na finalização do projeto: Redução de cerca de 80% da energia consumida nos chuveiros elétricos das 31 milhões de famílias proprietárias deste componente, (+/-7% da energia consumida no país na fase pré "apagão"), geração de substancial economia popular, profissionalização de jovens na tecnologia ASBC, limitação de emissões de CO2 originadas nas novas usinas termoelétricas brasileiras, mais consciência e cidadania ao brasileiro e melhoria da imagem do país no exterior. A disseminação dos manuais realiza-se pelo site www.sunpower.com.br,. A equipe ASBC passa a ser da "Sociedade do Sol", recém criada, que assumirá e ordenará as atividades voluntárias e convênios da nova sociedade. Faz parte a disseminação junto a alunos de primeiro e segundo grau, sindicatos, mutirões, entidades ligadas à habitação social, entidades assistenciais, seguidores de igrejas e outros "portais sociais" que permitam um acesso à população menos privilegiada.

ABSTRACT

The team responsible for the development of the ASBC has been housed in the CIETEC (Incubation Center for Technology Companies) since January 1999. As a result of the spirit of ECO 92 Meeting, the team began development of a family of solar heaters so economical that they could be used by any Brazilian family. It was estimated that the cost of the ASBC, depending on the model, should range between 2% and 10% of the cost of a traditional solar heater, using do-it-yourself construction. Five areas were taken into particular consideration in the development of the ASBC. Unique features of Brazilian residential water systems, Brazil's peculiar weather characteristics, the replacing of industrial processes with do-it-yourself activities, availability of materials near the user and the possibility of accepting quality limitations. Projected results after full implementation: Reduction about 80% of the energy consumed by the 31 million families that own residential electric showers, generation of substantial nationwide savings, training of a large contingent of youth for new careers, limitation of CO_2 emissions from the new Brazilian thermoelectrical plants. new level of awareness and citizenship among less privileged Brazilians and improvement of Brazil's image abroad. The technology is spread out through website: www.sunpower.com.br and is widely consulted.. Simultaneously the new NGO "Society of the Sun", now responsible for the ASBC, initiated voluntary activities and agreements that aim to disseminate the new technology to primary and secondary school students, union members, participants in joint efforts, to low income housing organizations, to leaders of assistance organizations, church members and other "portals" that allow access to the less privileged Brazilian population.

Introdução ao trabalho: O presente trabalho é fruto de atividade da equipe de desenvolvimento do ASBC, sediada no CIETEC,

(Fig 1), visando socializar o aquecedor solar de água, oferecendo-o a toda a população brasileira, com capítulo especial para a rural, através de tecnologia simples, replicável e de baixo custo. Não se pretende dar uma dissertação sobre energia solar, mas sim uma apresentação de tecnologia social e viável, aplicável ao mais simples lar de nossa nação. Este lar, por sua localização geográfica, o Brasil, é alvo natural de farta irradiação solar, disponível para fins de aquecimento de água.

Observação sobre fotos e referências bibliográficas: A foto do chalé é ilustrativa, não havendo relação direta com assuntos tratados no trabalho.

Os livros e trabalhos da Bibliografia serviram de fonte informativa genérica, não sendo mencionados no trabalho. A tecnologia desenvolvida é original, não se encontrando literatura pertinente.

ENERGIA SOLAR E AQUECIMENTO DA ÁGUA DE BANHO NO BRASIL:

O Brasil é conhecido como um país que usufrui de uma excelente irradiação solar, que se estende praticamente pelos 365 dias do ano.

Esta energia se renova diariamente, Está disponível nas cercanias de cada lar brasileiro, pronta para ser aproveitada na substituição ou complementação de energias tradicionais, sejam elas fóssil ou elétrica, em especial quando estas tem como alvo o aquecimento de água.

Uma das formas de energia mais consumidas nos lares brasileiros, é a elétrica. Boa parte dela é aplicada nos chuveiros elétricos. A energia consumida no chuveiro correspondia, antes do período do "apagão" a cerca de 7 a 8 % do total da energia produzida pela nação, propiciando o bem estar de um banho quente a cerca de 31.000.000 de famílias. brasileiras. Este consumo equivale à energia fornecida por uma usina de porte de 35% da usina de Itaipú.

Mas a energia elétrica é identificada como sendo uma energia "nobre", com extensa gama de aplicações, que jamais deveria ser consumida para simples ações de aquecimento, por mais importante, socialmente encarando, que o seu uso em chuveiros elétricos possa ser.

Pergunta que o grupo de desenvolvimento do Aquecedor Solar de Baixo Custo ASBC se fez em 1992, durante a ECO 92: O que poderia vir a ser desenvolvido e implementado para que a energia solar, disponível nas imediações de cada lar, possa ser utilizada no aquecimento das água de banho?

O CAMINHO PARA O ASBC

Desde o início dos desenvolvimentos, acelerados com a possibilidade da residência no CIETEC, Centro Incubador de Empresas Tecnológicas, (Fig. 1) o aquecedor solar proposto foi imaginado como sendo um equipamento que pudesse estar junto a toda a família brasileira, independentemente de sua capacidade financeira. Isto obrigou à equipe a procurar uma visão do aquecedor solar de água sob prisma exclusivo do Brasil, desligando-se de conceitos prévios de aquecimento solar, usualmente de origem externa. Isto foi conseguido. O ASBC, enquanto conceito, apresenta uma série de características originais que o diferencia do aquecedor solar tradicional,

CONCEITOS ORIGINAIS

O aquecedor solar de água, é um dos equipamentos acionados pela energia solar que apresenta a melhor relação benefício/custo de todos eles. Mas mesmo com esta excelente relação, ele se exclui da possibilidade de aquisição do brasileiro comum. E sem crítica à produtiva indústria nacional de aquecedores solares, que tudo tem feito para baixar seus custos, oferecendo componentes de qualidade superior por preços muito inferiores aos de seus equivalentes de outros paises.

No repensar o "Brasil Solar", perguntas foram formuladas, cujas respostas mostraram o caminho para a criação do ASBC. Exemplos:

Q: Em se diferem as condições meteorológicas brasileiras das dos países do primeiro mundo? R: Nossas temperaturas ambientais nos horários de pico de irradiação são altas.

Q: Em que se diferem os sistemas de distribuição hidráulica nacionais dos aplicados em países do primeiro mundo? R: O Brasil é um dos poucos países que fazem uso da caixa de água.

Q: Com relação à casa própria, o que caracteriza o brasileiro comum? R: Ele "põe a mão" na construção. Ele tem capacidade para construir ou ampliar sua lar, compensando, em parte, as dificuldades relacionadas a seu baixo potencial de consumo.

Da análise, entre outras, das respostas acima, resultaram conceitos originais cuja observação facilitaram o desenvolvimento do ASBC:

Coletor térmico tipo manta: Nosso clima permite o desenvolvimento de coletores solares simplificados, sem cobertura transparente, a responsável do efeito estufa dentro do coletor. São coletores semelhantes aos de piscinas. Uma de suas características é a limitação de sua temperatura máxima, resultado da convecção do ar ao seu redor.

Sistema hidráulico: As limitadas temperaturas máximas da água proveniente dos coletores, somado à baixa pressão do sistema hidráulico residencial, resultado da existência da caixa de água, permitem pensar no uso de econômicos dutos comercias de água.

Fig. 1 Detalhe do Centro Incubador de Empresas tecnológicas IPEN/USP

Limites de preço:: 10% do custo de equipamentos equivalentes tradicionais.

Limitação de qualidade: Aceitar a redução de características dos ASBCs, relacionadas a:
Eficiência, durabilidade e resposta no aquecimento,
Uso de materiais entendidos "inadequados".
Deficiências estéticas.
Sempre que levarem a reduções nos custos.

Bricolagem: Introdução do conceito do "Home Build", evitando-se a fase da industrialização dos componentes solares

Matéria prima próxima ao usuário: Uso de materiais fisicamente próximos do futuro usuário ASBC, se possível sempre, da linha "commodities", normalmente presentes em lojas de materiais de construção.

Serviço de Orientação: Oferecer ao usuário uma estrutura humana pronta para apoiá-lo técnica e psicologicamente, promovendo sucessos e evitando desistências.

Tecnologia gratuita: Repasse gratuito da nova tecnologia à sociedade, acelerando o processo da multiplicação dos ASBCs.

"Feed back" tecnológico: Fazer com que o retorno de informações provenientes dos usuários sejam repassados aos mesmos. Posteriormente usuários partícipes apelidaram o projeto do ASBC de "Linux Solar".

Não envolvimento comercial: Desistência, por parte da equipe, do envolvimento pessoal em atividades comerciais e/ou industriais, mantendo-se a liberdade da mudança de rumos tecnológicos a qualquer momento sem preocupações com investimentos realizados. Este conceito, extrapolado, leva à desistência da proteção, via patentes, de possíveis novas idéias resultantes dos desenvolvimentos realizados com o apoio do usuário.

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO ASBC:

Os anos de trabalho, apoio de dezenas de empresas, entidades e de companheiros de todo o Brasil que comungam do mesmo ideal, redundaram num conceito mecânico muito simples, que atende bem às considerações ao lado expostas: Ele se compõe de coletores solares, reservatório térmico, sistema de apoio térmico e sistema hidráulico.

Coletores solares: São o coração do aquecedor solar. Cada coletor é manufaturado a partir de forro alveolar branco de PVC, aquele que se usa para embelezar escritórios e tetos de postos de gasolina. Os condutores de entrada e saída de água são dutos de PVC de água fria. União dos condutores às chapas de forro realiza-se com o uso de adesivos especiais. (Fig. 2) Enegrecimento do coletor é realizado com esmalte preto sintético fosco diretamente aplicado ao PVC. O fundo do coletor pode ser reforçado e/ou isolado termicamente para atender a situações especiais. A capacidade de sobrevida às intempéries é reforçada pelos aditivos brancos do PVC somado à proteção dada pela cobertura negra. Dados definitivos de durabilidade ainda não disponíveis.

Reservatório térmico: Pode ser manufaturado a partir de grande número de caixas de água existentes no mercado. Nunca pressurizado, exige isolamentos térmicos que podem incluir as econômicas folhas de jornal, sapé, cobertas velhas e outros, terminando nos isolamentos tradicionais como lã de vidro, polietileno expandido, chapas de isopor, etc.

A opção de grandes caixas de isopor, (usadas em pescarias e para refrigeração de líquidos) é boa pois evita a aplicação adicional de isolamentos térmicos, (Fig. 3). O sistema hidráulico interno destas caixas engloba um pescador de água quente (duto móvel com flutuador na ponta) e disseminador anti turbulência da água fria de reposição proveniente do registro de bóia.

Fig.2 Após o rasgo no tubo de PVC, inserção do forro e posterior aplicação do adesivo

Na habitação popular, sem espaço para segundas caixas, pode-se usar a própria caixa de água fria, que, através de processo de estratificação térmica, pode conter simultaneamente volumes de água quente e fria em seu interior. Esta técnica foi denominada de reservatório térmico virtual, simples e mais econômico do que a da separação das águas em caixas diversas.

Sistema de apoio térmico: A água quente do reservatório chega à ducha passando por um registro especialmente instalado para permitir a mistura de água quente e fria. Para os dias nos quais a irradiação solar não for suficiente, a água deixa de chegar na temperatura desejada. Tendo em vista que na habitação popular já existe o chuveiro elétrico, este chuveiro pode ter sua potência controlada por "dimmers", produtos tradicionais de mercado, oferecendo-se assim ao usuário a possibilidade de acertar a exata temperatura de água desejada.

Sistema hidráulico: Sempre em dutos de PVC, de fácil manuseio e aquisição. Os dutos expostos à intempéries são cobertos com o esmalte usado nos coletores, reforçando a resistência aos raios ultravioletas.

O conceito ASBC desenvolvido permite flexibilidade de projeto e manufatura ao usuário "bricoleiro", ao dono da fornecedora de Kits de ASBCs, à entidade assistencial, ao usuário de grandes volumes de água e outros.

Desta flexibilidade resulta a criação de múltiplas tecnologias populares, adequadas ao local e à capacidade dos usuários envolvido.

DADOS NUMÉRICOS E TÉCNICOS DO ASBC, JUNHO 2002:

Dimensões: O ASBC foi idealizado para a família brasileira. Todos os dados de construção levam isto em conta. Família de 4 a 6 pessoas. Conforme o Procel da Eletrobrás, o consumo de água típico do chuveiro elétrico é de 3,5 litros por minuto, a duração média do banho nacional de 8 a 9 minutos, a potência média do chuveiro elétrico de 4 KW. A temperatura da água, ao chegar ao corpo humano varia de 36 a 41^{o} Celsius (levantamento da equipe).

Fig. 3 Reservatório térmico em isopor com pescador, duto anti turbulência e filma PVC

Isto dado, seguem dimensões sugeridas, admitindo seu uso em S. Paulo, Capital:

Coletores: 2 m^2

Volume de água: 150 a 200 litros

Isolamentos sugeridos

Para os dutos de PVC: Passados 3 metros de comprimento, isolá-los com filmes de PE expandido ou outro isolante.

Para os reservatórios: de 20 a 30 mm, independentemente do tipo de isolamento aplicado

Dimensões dos dutos

Coletores a reservatório: 32 mm

De reservatório à ducha 20 mm

Temperaturas médias da água em final de dia em S. Paulo:

Verão: de 53º a 56º

Inverno: de 44º a 47º.

Sempre em dias ensolarados.

Temperaturas específicas em S. Paulo:

Fórmula empírica, fruto das medidas realizadas:

Temperatura da água do reservatório no final do dia, independentemente de sua temperatura inicial, corresponde a:

T final H_2O = T max.amb. + (20 a 25)º Celsius

Onde T max. Amb. é a máxima temperatura medida no dia do teste.

Face à limitação da temperatura máxima proporcionada pelo coletor, a temperatura final da água tem pouca correlação com o volume a ser aquecido. As temperaturas finais dos volumes de 150 a 200 litros são praticamente as mesmas.

Dependência do ASBC da energia do sol:

Pelo exposto acima a eficiência do aproveitamento da energia solar incidente no ASBC, (energia usada para aquecer a água/energia solar incidente no coletor ASBC) depende quase que exclusivamente da temperatura da água no início do dia e da temperatura máxima ambiente deste mesmo dia. Admitindo, só para efeito de demonstração, temperatura da água no início .do dia de 20º Celsius, temperatura final, 53º Celsius, temperatura máxima do dia de 30º, volume 200 litros, 2 m^2 de coletores solares, irradiação solar de 5,5 KWh/m^2/dia. Após os cálculos, encontraremos uma eficiência, relacionando a energia adicionada à água com a irradiação incidente nos coletores, de **69,7%.**

Mantendo as variáveis acima, mas iniciando com uma temperatura de água de 30º, a eficiência baixa para **48,6%,** uma redução de 30,3%. Fica transparente que a eficiência do aquecedor solar tipo ASBC tem uma relação pouco significativa com a energia solar irradiada. O "segredo" que viabilizou o ASBC foi a alta temperatura ambiente presente no momento da máxima irradiação solar.

Custo do ASBC: Dependendo do tipo de equipamento escolhido, sempre incluídos os componentes para a montagem de um misturador de águas e o controlador de potência do chuveiro elétrico, o custo, baseado em valores dos componentes de mercado, pode variar de R$ 110,00 a R$ 180,00, por família.

RESULTADOS ESPERADOS

Uma vez o projeto completado, admitindo cada casa brasileira com seu aquecedor solar implantado, os principais resultados serão:

Economia popular, pela redução das contas de energia: Cerca de R$ 5.000.000.000,00 por ano.

Faturamento global de componentes para a montagem dos aquecedores: R$ 2.800.000.000,00 quando adquiridos no mercado

Emissões de CO_2 evitadas: Cerca de 10.000.000 Ton/ano, admitindo-se que toda a energia elétrica seja proveniente das novas usinas térmicas, acionadas a gás natural.

Auto-estima: Novo patamar de cidadania e de crescimento da auto-estima da família que passa a gerar parte de sua energia proveniente de equipamento por ela mesmo manufaturada e instalada.

Imagem do Brasil: Ao utilizar de forma extensa a energia solar para fins de aquecimento, nação estará fazendo a sua "lição de casa", resultando isto numa melhor imagem diante das nações efetivamente preocupadas com o meio ambiente planetário.

Capacitação de até 5000 futuros profissionais em equipamentos de energia solar pelos previstos 600 monitores sociais, já em fase de treinamento pela equipe da SSol.

STATUS DA DISSEMINAÇÃO DA TECNOLOGIA

O alvo de alcançar, num prazo ainda a ser claramente definido, cerca de 100% das famílias brasileiras com a nova tecnologia, é parte integrante de todo o Projeto ASBC. Com a recente liberação à sociedade do manual de Manufatura do ASBC, parte do esforço, até a pouco dirigido a assuntos técnicos, passou a dirigir-se à sua disseminação por caminhos como:

Site: Já disponível gratuitamente no endereço www.sunpower.com.br, o Manual de Manufatura do ASBC de 26 páginas agora na quinta versão, ao qual se agrega um segundo manual, o de Dúvidas e Sugestões de 13 páginas,. Estes manuais são sempre atualizados com informações tecnológicas provenientes dos usuários em campo.

Treinamento no CIETEC: A disseminação da existência do projeto, leva a que muitas escolas do primeiro grau solicitem treinamento para repassar as

Fig. 4 Protótipos do ASBC Integrado, ano 2000, em estrutura metálica no laboratório Solar CIETEC/IPEN

informações a professores e alunos. São atividades realizadas no laboratório do ASBC, no CIETEC

Empresas montadoras de Kits: Já em operação cinco empresas que atendem a projetos domésticos e profissionais com a tecnologia ASBC no Interior de S. Paulo, de Goiás e de Minas Gerais. Outras em fase de desenvolvimento

Apoio ao usuário: Atendimento praticamente em tempo real a todos os questionamentos via e-mail ou telefone.

Alteração da razão social: Até a poucos dias o projeto ASBC estava aos cuidados de Sunpower Engenharia Ltda, nome sob o qual a equipe do ASBC integrou-se ao CIETEC. Ficou claro que uma entidade empresarial, com a obrigação de gerar de resultados, dificilmente conseguiria atingir o lado emocional das pessoas interessadas no crescimento social do brasileiro. Com autorização da administração da Incubadora, a razão da Sunpower foi alterada para "Sociedade do Sol", entidade social sem fins lucrativos, com uma equipe diretora que complementa a equipe original. Esta mudança já traz resultados inesperados, abrindo portas para entidades com capacidade para financiamentos, assim como a entidades interessadas na promoção do bem estar da sociedade brasileira.

Próximas ações para uma disseminação de sucesso: – Desenvolvimento de um planejamento global que visa alcançar, de forma organizada, as cerca de 31.000.000 de famílias e outras tantas entidades profissionais (empresas, etc.) necessitadas de um aquecimento solar econômico de água.
Em fase de elaboração

Desenvolvimento de projetos setoriais, integrantes do planejamento global, com alvos definidos, com começo, meio e fim. São projetos que envolverão entidades interessadas nos resultados ambientais e sociais decorrentes, com capacidades de financiamento. Dois projetos já elaborados.

FINALIZAÇÃO DO PROJETO, MERCADOS, SOLUÇÕES, ÁREA RURAL:

O ASBC, tal como até aqui apresentado, ainda incompleto para um adequado atendimento das necessidades de água pré aquecida da sociedade brasileira. Existem espaços mercadológicos, que, para serem corretamente atendidos, exigem novas soluções, didáticas, tecnológicas e de comunicação:

População rural e carente: Existem no Brasil rural cerca de 7.500.000 de habitações das quais 5.500.000 sem acesso à energia elétrica (Site IBGE) assim como outras, numericamente não quantificadas, que não tem a possibilidade de adquirir componentes do ASBC com os custos que ele hoje apresenta. Para estas populações está sendo desenvolvida, com apoio da Sansuy Plásticos, uma **Família de ASBCs do tipo Integrado**, (reservatório e coletor simultâneos, todos em filmes de flexíveis em PVC, com aspecto de almofadas, transparentes na parte superior e pretas foscas no fundo, sempre cheias de água), de volume de 150 a 200 litros, cujo custo não deverá ultrapassar R$ 15 a 20,00 por família. Socialmente falando, este produto é do tipo a ser doado por prefeituras a seus munícipes mais carentes. Este ASBC Integrado, por se constituir de filmes plásticos soldados, será um produto industrializado a ser entregue acabado, sem opção para bricolagem. Sua vida não será longa, estimada, na visão atual de junho 2002, em cerca de 2 anos. A temperatura final da água destes ASBC Is, é de 6º. a 18º Celsius acima da temperatura máxima do dia em questão. Esta variação depende da época do ano e latitude em que o aquecedor se encontra,. O ASBC I encontra-se na fase de análises térmicas no laboratório da SSol, no CIETEC/IPEN. (Fig. 4 e 5) Seu usuário, a dona de um lar rural, deverá ter este aquecedor no terreiro, junto à porta da cozinha, na ponta plana de um pequena pirâmide de terra, retirando diariamente sua

Ilustração: Aplicações semi profissionais de ASBCs em chalés turísticos do Estado de SP

água morna a quente com balde, para uso na cozinha e para banho. Esta operação reduz, em quantidades não analisadas, a queima de madeira nos fogões, protegendo a mata e reduzindo o trabalho de coleta.

Usuários de grandes volumes de água: São eles proprietários de hotéis, motéis, condomínios, piscinas, empresas com muitos funcionários, empresas que necessitam de água pré aquecida para limpeza e outros. Este perfil de usuário dificilmente envolver-se-á em atividades de bricolagem. Para ele os coletores de forro de PVC não são os mais adequados. O PVC, quando submetido a falhas de manuseio, em regiões ou dias de extremo calor, pode sofrer amolecimento, algo inconcebível num sistema solar de grande porte, típico para este tipo de usuário. Para eles desenvolve-se o **Coletor Solar de Polietileno ou Polipropileno,** baseado em chapas alveolares (popularmente conhecidas como "Polionda"). Estes materiais aguentam temperaturas mais elevadas, apresentando características mecânicas superiores aos dos coletores em PVC, mas com a desvantagem de suportar menos a energia Ultra Violeta que acompanha a energia solar direta. Já está em fase de elaboração.

Empresas dedicadas à montagem e comercialização de ASBCs:

Elas são a espinha dorsal para disseminação dos ASBCs, em especial os de uso mais profissional. Para estas empresas o treinamento tecnológico é fundamental. Para elas estão previstos os seguintes manuais:

Manual de fabricação do ASBC Integrado, em filmes de PVC pneumáticos,.

Manual de fabricação de coletores solares de polipropileno alveolar, para aquecedores solares de grande responsabilidade.

Manual de projeto e instalação de grandes aquecedores solares, para o correto dimensionamento de projetos de grandes usuários de água pré aquecida. Este manual será genérico, não relacionado à tecnologia do ASBC.

Estes manuais também estarão disponibilizadaoos no Site do ASBC, para livre acesso à população tecnologicamente capacitada. Manuais programados.

Universo dos Arquitetos: O profissional que mais pode colaborar com o sucesso de levar o aquecedor solar ao lar brasileiro é o arquiteto. Através do seu conhecimento de aquecimento solar, fruto de campanha de conscientização realizada a anos pela Associação dos Fabricantes de Aquecedores Solares, ABRAVA, ele, ao cumprir algumas regras que envolvem, entre outros, disposições de inclinação, área e direcionamento de uma das águas do telhado da habitação em projeto, entregará uma obra pronta para a instalação de um aquecedor solar, seja ele um ASBC ou de outro tipo. Para o arquiteto será desenvolvido a cartilha::

O Aquecedor Solar de Água: Normas para a adequação do projeto de habitações mono e multi-familiares.

DURABILIDADE DOS COLETORES

O aspecto mais importante dos coletores solares em materiais termoplásticos é sem dúvida a sua durabilidade, tanto dos materiais quanto das soldas aplicadas para a união dos dutos com as placas.. Boa parte do atual e próximo trabalho da equipe do ASBC assim como das empresas partícipes do projeto, já está dirigido à definição final dos aditivos para o PVC e Polipropileno, assim como o das colas e processos térmicos que permitam longa vida e alta resistência às uniões necessárias à sua manufatura. As durabilidades mínimas esperadas são: Coletores residenciais em PVC – 10 anos. Profissionais em PP ou PE, – 15 anos. Os resultados já obtidos com os coletores de PVC montados a partir de materiais de mercado são altamente encorajadores. Acredita-se que, assim como são montados hoje, sua durabilidade chegará a cerca de 7 anos, garantindo um retorno de uns 900% sobre o valor investido.

Fig 5 Detalhe do laboratório de testes de coletores solares na laje externa do CIETEC/IPEN

CUSTOS

Verificou-se uma interessante relação de custos quando se comparam tipos de aquecedores hoje oferecido no Brasil:

Admitindo-se o custo do aquecedor solar tradicional equivalente a 100%

O ASBC apresenta-se com valor equivalente a 10% do tradicional.

O ASBC Integrado por sua vez apresenta-se com um valor equivalente a 1% do modelo tradicional.

Os desenvolvimentos resultaram, sem prévia programação, num espaço de valores, cujos extremos cobrem valores que vão de 1 a 100, próximo às relações de vencimentos dos extratos limites da população brasileira.

PROJETOS EM ANDAMENTO

Projetos de capacitação: Laboratório de pesquisas de ASBCs destinado a Mutirão, organizado pela Prefeitura Municipal de Sacramento – MG;
Capacitação de lideranças comunitárias da periferia de S. Paulo por alunos e professores da Escola Santa Maria;
Desenvolvimento da Aliança Solar, Cooperativa de montadores de coletores solares em Mogi Mirim – SP;
Capacitação do CEDIC - Centro de Experimentação e Divulgação Científica para imediato apoio às populações carentes de Atibaia – SP;
Capacitação das lideranças das populações distribuídas em cerca de 150 micro vilarejos da APA (Área de Proteção Ambiental) de Cananéia Iguape e Peruibe, aproximadamente 31.000 moradores rurais, a maioria das quais sem energia elétrica, e outras atividades de capacitação
Outros em andamento

Monitores e, fabricantes ASBC: Está prevista a disponibilização de cerca de 600 monitores para todo o Brasil, para atuarem no apoio às pessoas que precisam de informações práticas para concretizar os seus projetos de aquecedores. Estes monitores são usualmente pessoas que já montaram seus aquecedores e que se disponibilizam a um apoio gratuito a terceiros.

Destes monitores espera-se, sempre que possível, uma atividade comercial, oferecendo Kits ASBC aos interessados. Em locais mais remotos alguns componentes nem sempre estão disponíveis. Atualmente mais de 25 monitores já oferecem os seus préstimos à comunidade.

Em adição a estes monitores, cinco empresas já oferecem serviços às comunidades próximas de suas sedes. A SSol acompanha e presta auxílio sempre que solicitada. Espera-se que seus responsáveis assumem paralelamente a função de monitores, realçando a ação social que é o fulcro do projeto.

CONCORRÊNCIA

O ASBC frequentemente é entendido como competidor das empresas de aquecimento solar radicionais. Esta visão não se aplica, face à proposição do projeto de atingir mercados ainda não atendidos pelos produtos tradicionais. Some-se a isto a disposição permanente da equipe do ASBC de oferecer toda a tecnologia desenvolvida e a desenvolver para estas empresas, facilitando o surgimento de linhas mais populares, gerando benefícios sociais em suas respectivas áreas de atuação.

PALAVRAS CHAVE

Energia solar
Habitação popular
Aquecedor solar de baixo custo

Capacitação profissional
CO_2 emissões
Economia popular

AGRADECIMENTOS

Empresas e entidades: CIETEC, IPEN, IPT e USP: Fontes permanentes de apoio institucional // MCT/FINEP através de bolsa e do programa "Energia Brasil, racionalização de energia para pequenas e médias e pequenas". Dez grandes exposições em capitais estaduais no decorrer de 2001 e 2002 // CCB - Centro Cerâmico do Brasil, com o fornecimento de espaços gratuitos para a SSol em feiras da construção civil // SHER Marketing, desenvolvendo programas de disseminação e de levantamento de fundos institucionais // SANSUY Plásticos, parceiro no desenvolvimento dos novos modelos de ASBC Integrados // TIGRE, TWB, VANTICO, MEDABIL, CONFIBRA, AFLON, JOONGBO, CARTONA, TUFFY HABIB, THERMO SYSTEM, THERMOTINI, LORENZETTI, CEBRACE outros, sempre cooperativos nas doações dos materiais necessários aos desenvolvimentos do projeto.

Finalmente, uma série de pesquisadores e incentivadores que participaram do projeto por prazos menores, mas cuja presença sempre se refletiu no sucesso ASBC, tais como Eng. Alexandre de Magalhães Andrade, Dr. Júlio Roberto Bartoli, Sr José Ângelo Contini, Prof. Arnaldo Moura Bezerra, Prof. Arno Krenzinger, Prof. José Goldenberg, Eng. Rodolfo Dourado Maia Gomes, Eng. Eduardo Barbosa, e finalmente, a administração do universo chamado CIETEC, Dr. Sérgio W. Risola, Dr. Maurício Susteras e Dr. José Carlos de Lucena. Sentimos não poder incluir mais algumas dezenas de referências, sem as quais o projeto não teria tido o ritmo que teve até a presente data.

BIBLIOGRAFIA

DUFFIE, John.A., e BECKMAN, William A., Solar Engineering of Thermal Processes, 2nd.ed., J.Wiley and Sons, New York, 1991.

PALZ, Wolfgang, Energia Solar, Hemus Editora São Paulo, 1989

GOLDENBERG, José e MOREIRA, José R., **O Programa do Álcool**, preparado para o Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília 30 de Junho de 1997

KHARTCHENKO, Nikolai V., Thermische Solaranlagen, Grundagen, Planung und Auslegung, Springer Verlag, Berlin 1995.

PROCEL, ELETROBRÁS e PUC-Rio, **relatório 337**, pesquisa de posse de eletrodomésticos e hábitos de consumo: Eletropaulo: Relatório Básico, R.J. Nov. 1997.

MATAJS, R. R., **Demanda, consumo e custo de alternativas ao chuveiro elétrico**: O exemplo do Estado de S. Paulo, dissertação de mestrado IEE EPUSP, S. Paulo 1997.

MOREIRA, José .G.S. e JARDINI, José A., **Uso de chuveiros elétricos e critérios de sua substituição para a conservação de energia elétrica.** XIII Seminário nacional de produção e transmissão de energia elétrica, Florianópolis 1995.

ASHBY, M.F., On the Engineering Properties of Materials, Acta. Metallurgica, vol. 37, 1989.

CROMER, C. J. **A technique for the Study of Thermal Stratification in Solar Tanks**, Florida Solar Energy Center 1986).

VELOSO, Luís Augusto e outros, **Plano de Negócios para a Sociedade do Sol,** Fac. de Econ. e Adm. da USP, Maio de 2002