

# COLETORES SOLARES DE BAIXO CUSTO PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉRMICA PÓS INSTALAÇÃO (2 ANOS) E ANÁLISES DA QUALIDADE DE ÁGUA



DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE POLÍMEROS (DTP) – FEQ – UNICAMP

M. R. Carminatti (mrcarminatti@gmail.com); J. R. Bartoli ; SAE/PIBIC

Palavras-Chave: Coletor Solar de Baixo Custo – Eficiência – Cursos - Água

## OBJETIVOS

Estudar a eficiência térmica destes coletores solares após dois anos de sua instalação, além de realizar uma revisão da literatura sobre bactérias que podem existir em água quente (40 a 50°C) armazenada, como a *Legionella sp* (causadora de infecções pulmonares), bem como análises de teor de chumbo (proveniente do aditivo estabilizante usado em PVC). Por fim, a idéia principal sempre será de disseminar o projeto, tornando economicamente viável em escala mundial.

## INTRODUÇÃO

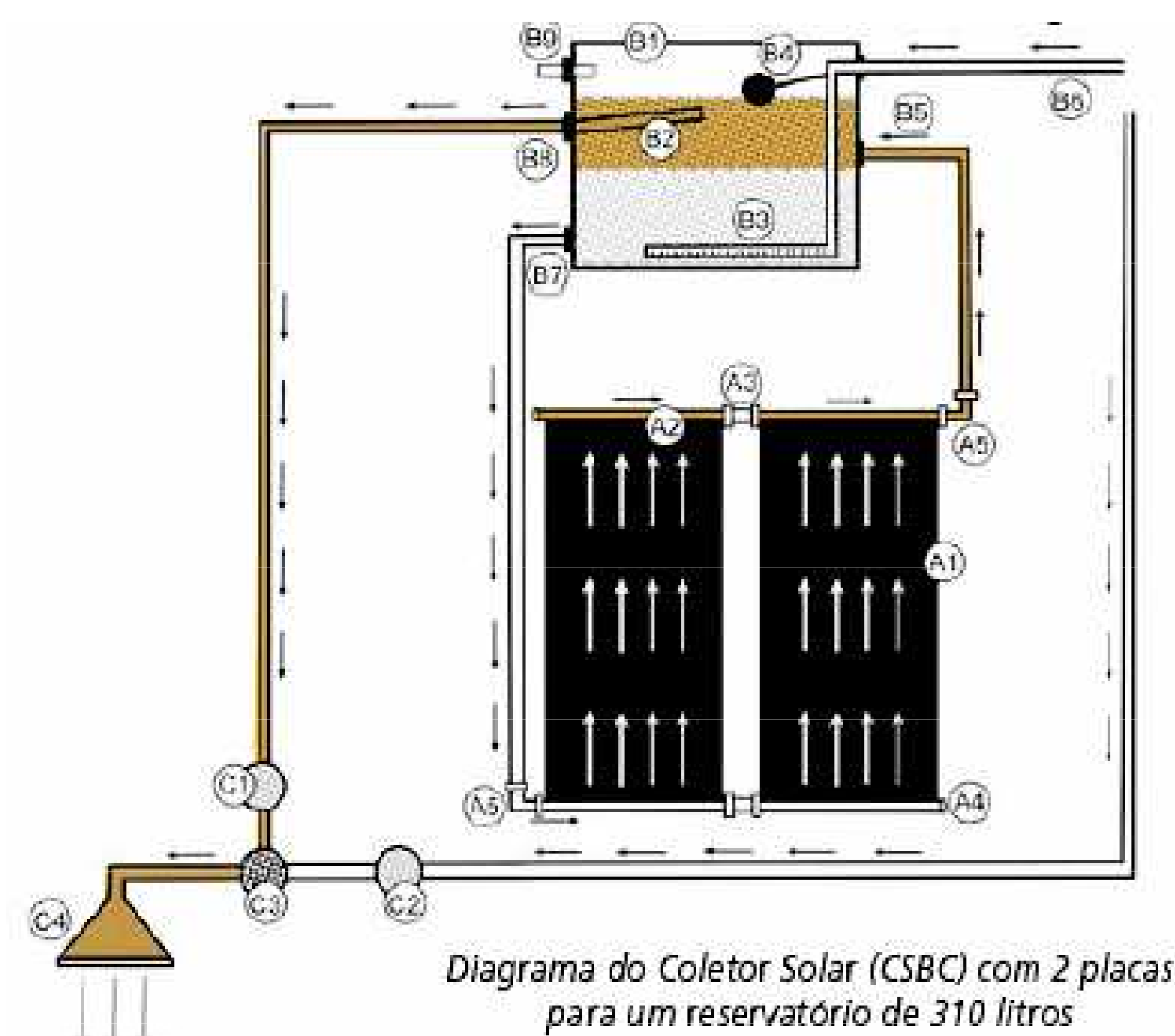
O Brasil, um país de grande extensão tanto norte-sul quanto leste-oeste, é contemplado por conter regiões com diversos climas e adversidades. Porém pela sua localização nas proximidades a linha do Equador, se favorece pela grande quantidade de irradiação solar em vista de outros países, como os países Europeus. E no âmbito mundial em que a onda petrolífera parece estar com seus dias contados, a utilização de fontes renováveis viraram um novo mercado e pauta de várias reuniões internacionais, assim como congressos e simpósios. Neste âmbito encontra-se a idéia principal do projeto.

## METODOLOGIA

O princípio de funcionamento do CSBC, ver diagrama abaixo, constitui-se na transformação em calor da radiação solar absorvida pelas placas. A água aquecida com densidade menor começa a se movimentar em direção ao reservatório, ou seja, movimento ascendente, chamado de termo-sifão. Para tanto o reservatório deve estar posicionado mais alto que os coletores, fazendo-se que toda água presente no reservatório seja aquecida.

### Instalação do sistema:

- local livre de sombras;
- direção norte geográfica, pois as faces das placas coletoras podem ter maior aproveitamento dos raios solares durante todo o dia;
- determinar a latitude, pois é com este valor é que se determina o ângulo em que as placas devem ficar inclinadas para melhor desempenho ( $10^\circ + \text{latitude}$ ).



### Construção do CSBC:

- placas modulares de perfis planos de PVC rígido extrudados, cor branca, de uso comum para forragem e/ou divisórias na construção civil (Confibra e Vival): dimensões 1,25 x 0,62 m;
- tubos e conexões hidráulicas de PVC rígido, diâmetros 25 mm e 32 mm (Tigre, Fortilit).

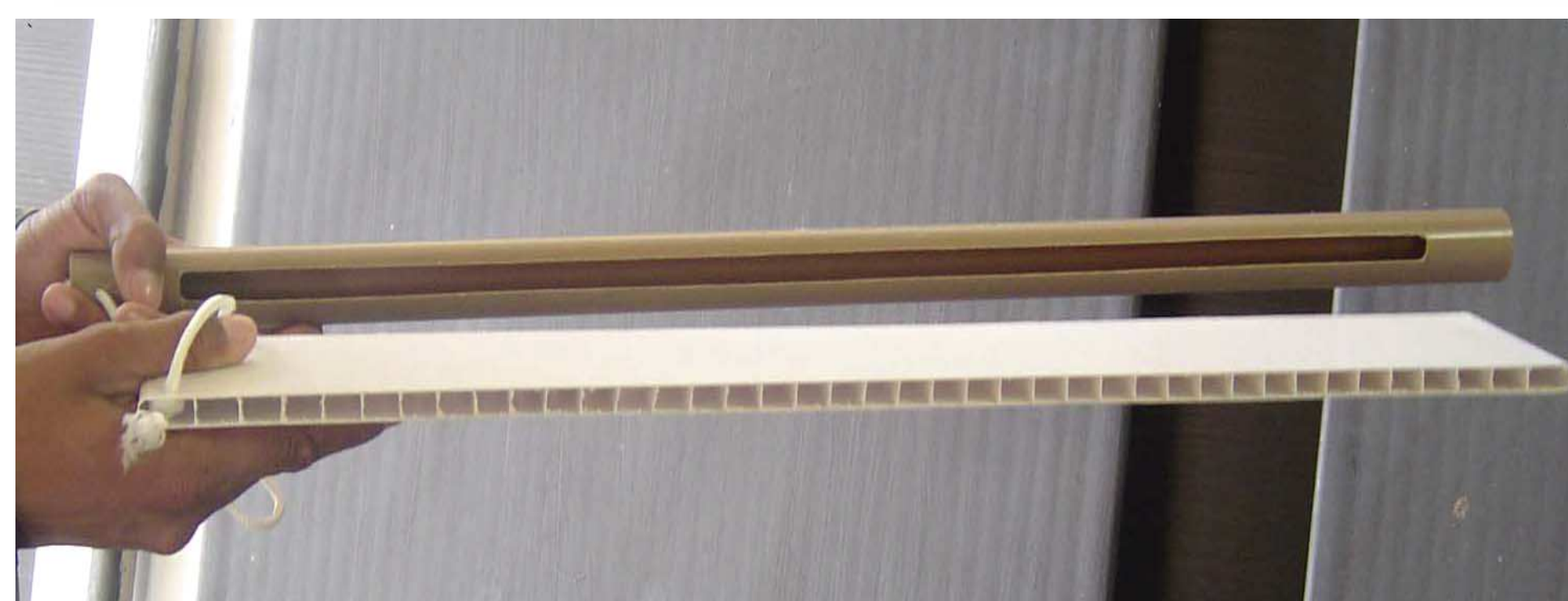


Figura 01 – Placa de forro modular e tubo fresado, ambos em PVC.

Os tubos são cortados, fresados, colados às placas (Fig. 2) através de adesivos comerciais: Brascoved KPO Branco ou Plexus 310, a base de poliuretano e a base de metacrílico (bicomponente), respectivamente.

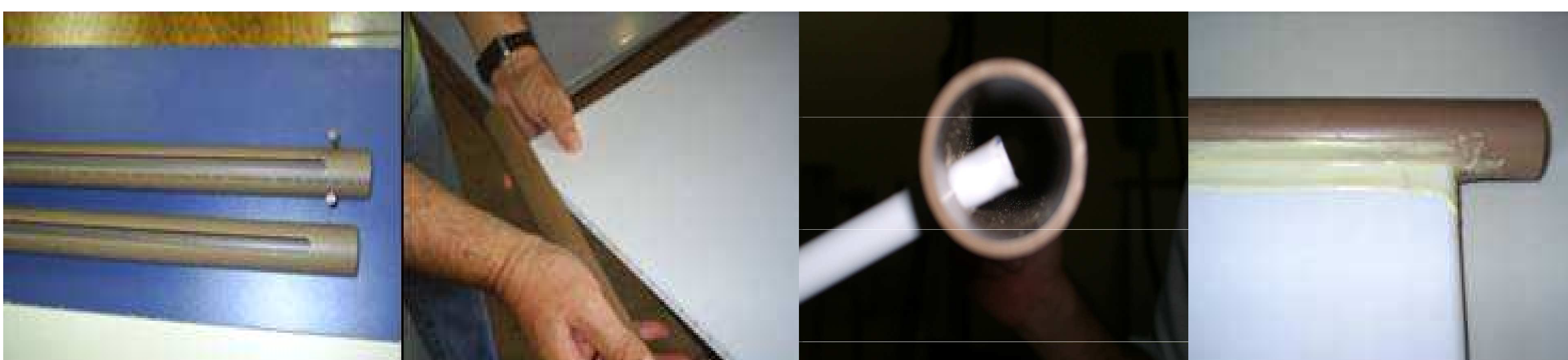


Figura 02 – Etapas de montagem dos tubos fresados (a) par de tubos fresados, (b) placa de forro de PVC sendo encaixada no tubo de PVC fresado, (c) detalhe interno do tubo de PVC, com a seção da placa encaixada, e (d) colagem do tubo à placa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

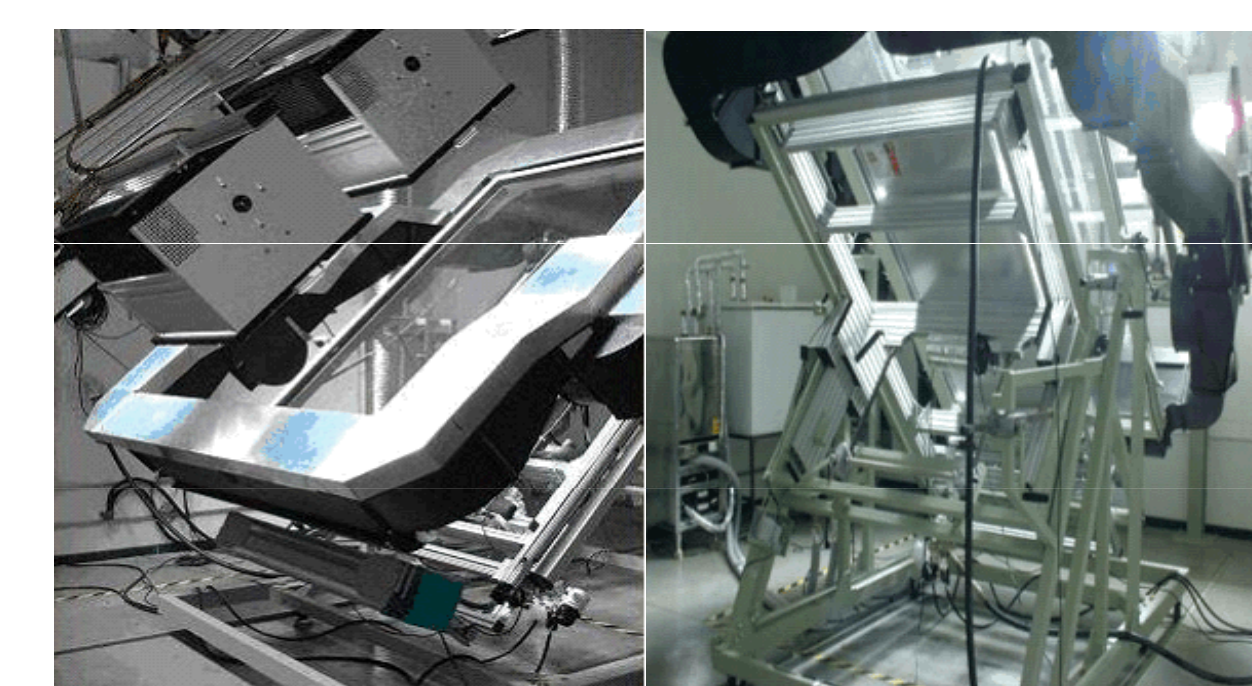
- **Novos Protótipos:** Foram instalados na FEQ novos protótipos do CSBC para novos estudos de durabilidade e desempenho.

- **Testes de Durabilidade:** Amostras de coletores solares antigos foram programados para serem desmontados e, agora, ensaios mecânicos, dimensionais e físico-químicos estão sendo realizados.



- **Eficiência:** Foram medidas temperaturas próximas daquelas obtidas em anos anteriores (semelhantes condições meteorológicas) que mostravam uma alta eficiência térmica, cerca de 67%, sem vento, medida no Simulador Solar do Laboratório Green Solar da PUC Minas (foto abaixo à direita).

	Dia 06.09.2006	Dia 06.09.2007
<b>Horário</b>	<b>Temperatura de saída da água (°C)</b>	
<b>08h00</b>	<b>27,4</b>	<b>28,3</b>
<b>10h00</b>	<b>36,3</b>	<b>38,1</b>
<b>12h00</b>	<b>45,5</b>	<b>43,3</b>
<b>14h00</b>	<b>47,0</b>	<b>46,2</b>
<b>16h00</b>	<b>50,1</b>	<b>49,2</b>



- **Análises da água:** Na revisão bibliográfica sobre a bactéria *Legionella sp* encontrou-se: temperatura ótima de vida (entre 30 e 40°C), porém em um ambiente propício e rico em alimentos, o que não se pode observar nos reservatórios dos sistemas coletores. Foram, também, feitos orçamentos em diferentes laboratórios de análise físico-química de água para determinar a presença de bactéria e teor de chumbo na água circulante ao coletor. Estas análises serão realizadas no prosseguimento deste trabalho.

- **Cursos:** No total, foram realizados 07 cursos de treinamento para construção dos CSBC, atendendo um público alvo de 1000 pessoas diretamente. Estes foram realizados em parceria com a Faculdade de Engenharia Química, COEDUCA/ CPP, dentre outros (foto ao lado).

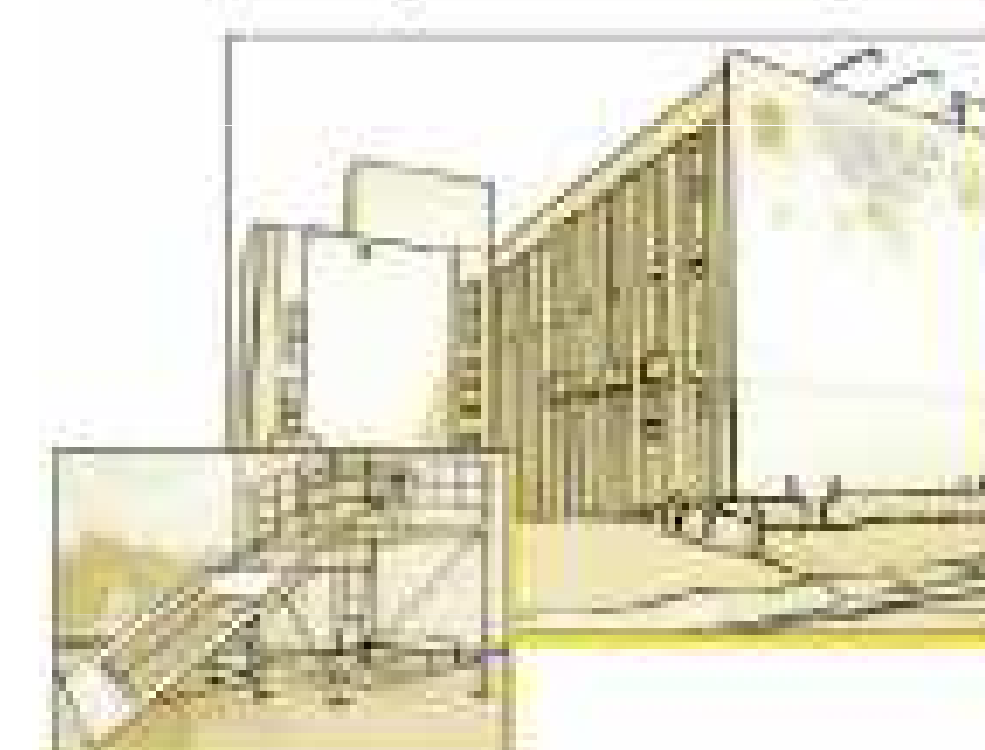


- **Divulgação:** A partir da necessidade da disseminação da tecnologia, criou-se um manual auto explicativo, site e logomarca. O manual foi elaborado em linguagem simples e bastante ilustrado para que todas as pessoas tenham facilidade de leitura, possibilitando a construção do seu próprio CSBC, batizado com a marca de "Sole Mio" (ver foto abaixo).

## CONCLUSÕES

Após mais de 03 anos de projeto do CSBC, pode-se observar sua evolução tanto em âmbito científico, pela adequação dos materiais termoplásticos usados, a base de PVC; quanto em âmbito social, pela simplicidade e baixo custo de fabricação. Contribui assim, o CSBC, como mais uma alternativa ao consumo de energia elétrica pelo chuveiro, nos horários de maior demanda. Todavia, essa água aquecida ainda não pode ser considerada para uso como potável, aguardando para isso os exames laboratoriais necessários.

Coletor Solar de Baixo Custo



O sol nasce para todos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTOLI, J. R. et al., "Eficiência térmica de coletores solares de baixo custo", 17º Cbecimat, Foz do Iguaçu, 11/2006.  
DIEDEREN BMW, *Legionella spp. and Legionnaires' disease*, J Infect (2007)

## CONTINUIDADE DO PROJETO

Serão realizadas análises da qualidade da água para verificar se há ou não presença de bactérias e de chumbo em sua composição.

## AGRADECIMENTOS

CNPq/PIBIC/UNICAMP pela bolsa e a todos que colaboraram para a realização total do projeto.