

## ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DE COLETORES SOLARES DE BAIXO CUSTO E CONVENCIONAIS UTILIZADOS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA DE BANHO

José Henrique Martins Neto – henrique@des.cefetmg.br  
Samuel Moreira - samuelbja@gmail.com  
Samira Fontes Domingos – samirafisica@yahoo.com.br  
Viviane Resende Silva Maio – vivirs@yahoo.com  
Shirley Mota Pedreira – shirley\_mota@bol.com.br  
Marcela Álvares Maciel – marcela.alvares.maciel@hotmail.com  
Fabrício Silva Lima, Neves – fabriciosilvalima@terra.com.br  
Samya D’Laura Oliveira – samyadlaura@yahoo.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Mestrado em Engenharia da Energia

### 2206 - Conversão Térmica da Energia Solar - Equipamentos e sistemas de aquecimento de água

**Resumo.** *Coletores solares denominados “não convencionais” utilizam materiais não nobres, geralmente material plástico ou similar, o que possibilita redução do custo dos mesmos. Esses coletores têm sido ofertados no mercado para uso em sistemas domésticos de aquecimento de água para banho. Entretanto, esses coletores apresentam como desvantagem o fato de terem menor eficiência térmica e menor durabilidade comparada aos coletores “convencionais”. Os coletores solares para aquecimento de água de banho e de piscina são avaliados geralmente quanto a sua eficiência térmica, que é convertida numa produção mensal específica de energia, não sendo contemplada uma abordagem econômica que leve em conta o investimento inicial para a aquisição desses equipamentos e o seu tempo de vida útil. Este trabalho apresenta análises técnicas e econômicas, para dois coletores solares não convencionais de plástico e quatro coletores convencionais classificados como “A” e “B”. Dados desses coletores foram obtidos de seus fabricantes e utilizados nas análises técnicas e econômicas. Com o intuito de verificar o desempenho de um dos coletores de plástico, foi fabricado um protótipo para testes no nosso laboratório. Uma bancada também foi construída para tal fim. Análises econômicas foram realizadas, considerando diferentes cenários de vida útil dos coletores visando obter diferentes índices econômicos. Um dos coletores de plástico apresentou índices econômicos compatíveis com um coletor convencional classificado como “A”. Os coletores classificados como “B” apresentaram melhores índices que os coletores “A”. Um índice de mérito é proposto neste trabalho relacionado três variáveis: a produção mensal específica de energia, a durabilidade e o custo inicial dos coletores.*

**Palavras-chave:** *Coletor solar de baixo custo, Análise econômica.*

### 1. INTRODUÇÃO

O aquecimento de água para fins domésticos utilizando coletores solares constitui um campo promissor para a economia de energia elétrica no Brasil, que é um país privilegiado por ter clima tropical, dispondo de uma alta taxa de incidência de radiação solar. Por outro lado, a substituição dos sistemas de aquecimento elétrico por sistemas de aquecimento solar pode representar uma grande redução da carga elétrica das concessionárias durante o horário de pico, contribuindo, para a redução de investimentos na expansão do setor de geração de energia elétrica. Esta redução por sua vez pode proporcionar a oferta de uma política tarifária mais condizente que venha contemplar o usuário final.

Atualmente grande parte das residências brasileiras ainda utiliza a energia elétrica para aquecimento de água de banho apesar da tecnologia de coletores solares, do tipo plano, estar bastante difundida e consolidada (Faria, 2005). O principal motivo para a não popularização dos coletores solares continua sendo ainda o seu elevado custo comparado aos preços dos aquecedores elétricos de passagem (i.e., chuveiros elétricos). O custo dos coletores solares deve-se em parte ao uso de materiais nobres tais como tubos de cobre, chapas absorvedoras e aletas de alumínio ou cobre, cobertura de vidro, isolante térmico, tintas especiais, carcaça feitas de perfis especiais de alumínio, etc. Também o custo da mão de obra principalmente aquele referente à instalação do sistema representa um percentual alto na composição dos custos do sistema solar convencional. Outro motivo é a falta de uma política governamental mais abrangente que incentive a implantação de sistemas energéticos alternativos para uso residencial através da oferta de taxas de créditos, linhas de financiamento. Apesar da aprovação de leis municipais específicas em alguns municípios obrigando a instalação de sistemas solares ou instalações para receber sistemas alternativos, falta ainda a aprovação de leis que contemplem de forma geral aqueles equipamentos que comprovem o uso eficiente da energia e que sejam viáveis do ponto de vista econômico. Adicionalmente, observa-se que o público em geral ainda tem pouco conhecimento dos sistemas

alternativos especificamente do sistema de aquecimento solar e as vantagens que os mesmos apresentam quanto às economias de energia que estes podem proporcionar durante a sua vida útil.

Coletores solares “não convencionais” feitos de material plástico ou similar têm sido ofertados no mercado para aplicação em aquecimento de água de banho. Esses coletores, utilizados geralmente apenas para aquecimento de água de piscinas, apresentam a vantagem de terem custos inferiores aos dos coletores convencionais, que são feitos de materiais nobres. Entretanto, esses coletores apresentam como desvantagens o fato de apresentarem menor eficiência térmica e menor durabilidade quando comparadas aquelas dos coletores convencionais, embora consigam suprir água quente nas temperaturas recomendadas para banho. Este trabalho apresenta análises técnicas e econômicas de dois coletores de plástico e de quatro coletores convencionais.

## 2. ANÁLISE TÉCNICA DOS COLETORES SOLARES

Nesta seção são apresentados os coletores solares que foram selecionados para realização das análises técnicas e econômicas deste trabalho. A descrição conforme mostrado na Tab. 1 apresenta informações quanto aos materiais utilizados em cada coletor.

Tabela 1. Descrição dos coletores solares utilizados para análises.

IDENTIFICAÇÃO		DESCRIÇÃO DO COLETOR				
Código	Tipo	Superfície absorvedora	Tubos distribuidores	Cobertura transparente	Isolante Térmico	Carcaça
# 1	Convencional	Aletas de cobre e tubos de cobre, tinta preta fosca comum, área de 2 m <sup>2</sup> .	Dois tubos de cobre	Vidro plano liso	Lã de vidro espessura 50 mm	Caixa em alumínio
# 2	Convencional	Aletas de alumínio e tubos de cobre, tinta preta fosca comum, área de 2 m <sup>2</sup> .	Dois tubos de cobre	Vidro plano liso	Lã de viro espessura 50 mm	Caixa em alumínio
# 3	Convencional	Aletas de cobre e tubos de cobre, tinta preta especial seletiva, área de 2 m <sup>2</sup> .	Dois tubos de cobre	Vidro plano liso	Lã de viro espessura 50 mm	Caixa em alumínio
# 4	Convencional	Aletas de alumínio e tubos de cobre, tinta preta comum, área de 2 m <sup>2</sup> .	Dois tubos de cobre	Vidro plano liso	Lã de viro espessura 50 mm	Caixa em alumínio
# 5	Não Convencional	Placa de plástico (polietileno) de engenharia negro, 1,1 m <sup>2</sup> de área (1,3 mx 0,85 m), 3,2 mm de espessura.	Dois tubos de plástico de 25 mm de diâmetro integrados a chapa	Sem cobertura	Sem Isolante	Sem caixa
# 6	Não Convencional	Placa de forro de PVC alveolar modular 1,25 m x 0,62 m, pintado com esmalte sintético preto fosco, colados a chapa.	Dois tubos de PVC marrom de diâmetro 32 mm colados à chapa com adesivo araldite 24 h.	Sem cobertura	Sem Isolante	Sem caixa

Conforme apresentado na Tab 1, são utilizados códigos para identificação do coletor solar de forma a preservar o anonimato dos fabricantes. Esses códigos são referenciados ao longo de todo o trabalho. Foram selecionados quatro coletores do tipo convencional, fabricados com materiais nobres, e dois coletores do tipo não convencional feitos de plástico.

### 2.1 Análise Técnica de um coletor de plástico

Para análise técnica dos coletores solares é necessário o conhecimento da curva de eficiência térmica dos mesmos. Essas curvas geralmente são disponibilizadas pelos próprios fabricantes que submetem seus coletores para teste em

laboratório. Neste trabalho as curvas de todos coletores foram obtidas de laudos de testes disponibilizados pelos fabricantes.

O coletor solar # 6 foi idealizado por uma organização não governamental (Sociedade do Sol, 2008) que tem como objetivo difundir a aplicação da energia solar através de coletores de baixo custo. Esta ONG instrui pessoas a construir seus próprios coletores oferecendo gratuitamente o manual de fabricação do equipamento, (Sociedade do Sol, 2008) Desta forma foi decidido fabricar um protótipo de área igual a  $0,79\text{m}^2$  (coletor #6) tendo as características conforme descrito na Tab.1 objetivando analisar melhor o comportamento do coletor.

Especificamente para o coletor de código # 6, além da curva do fabricante (denominada curva de referência), apresentada em (Pereira *et al*, 2006), foram realizados dois testes adicionais no nosso laboratório, sendo um no mês de janeiro e outro no mês de maio.

Adicionalmente, foi construída uma bancada simplificada para teste do protótipo, conforme apresentado na Fig. 1, consistindo de uma plataforma com flexibilidade para variar os ângulos de inclinação e azimute do coletor de forma que o mesmo possa rastrear o sol recebendo a radiação normal no plano do coletor.



Figura. 1- Foto da bancada de teste e do coletor solar.

Os seguintes instrumentos foram utilizados para realização dos testes: (i) radiômetro solar modelo Eppley; (ii) sistema de aquisição de dados AGILENT modelo 34980A; (iii) sensores de temperatura, do tipo RTD (PT-100). O sistema de medição AGILENT modelo 34980A, apresentado na Fig. 2 consiste de uma unidade multi-função que foi conectada ao computador via rede através de IP. O software de aquisição de dados utilizado é o BenchLink Data Logger que possibilitou registrar os dados de alta velocidade sem necessidade de programação além de ter permitido a visualização das medições em tempo real.



Figura. 2- Foto do sistema de aquisição de dados.

Foram utilizados três sensores de temperatura do tipo PT-100 de dois fios e fios de extensão de seção de  $0,75 \text{ mm}^2$  (#AWG 18). O comprimento dos fios de extensão, que fazem a interligação do sensor com o sistema de aquisição de dados, foi inferior à 7m, de forma a evitar a resistência adicional que poderia ser causada pelos mesmos. Esses sensores foram utilizados para medição das temperaturas da água na entrada e na saída do coletor e também da temperatura do ar ambiente. Um banho termostático, apresentado na Fig. 3, foi utilizado para calibração desses sensores.



Figura 3 - Banho termostático usado na calibração dos PT-100.

Para os testes realizados no mês de janeiro a vazão volumétrica da água no coletor não foi controlada, ou seja, a vazão medida foi a vazão real de operação do coletor, tendo sido medida pelo processo direto (cronômetro e proveta) utilizando-se também um vertedouro de pequeno porte, construído no nosso laboratório, de forma que a vazão medida representasse o mais próximo possível a vazão real de operação do coletor.

Para o teste do mês de maio procurou-se realizar o teste de eficiência térmica conforme os requerimentos das normas de teste de eficiência térmica (ABNT, 1988) e (ASHRAE, 1986). Neste teste a vazão mássica para foi mantida igual a  $0,02 \text{ kg/s.m}^2$  de área coletora (cerca de 1 litro por minuto), utilizando-se dois registros instalados em serie na saída do coletor para melhor controlar a vazão.

Entretanto, devido às condições climáticas não muito adequadas, apenas poucos pontos válidos puderam ser registrados. Desta forma, para o coletor #6, decidiu-se utilizar a curva de eficiência térmica apresentada por Pereira *et al.* (2006).

## 2.2 Comparação da eficiência térmica dos coletores

A Figura 4 apresenta as curvas de eficiência térmica dos seis coletores analisados neste trabalho. As equações das curvas dos coletores convencionais # 1, # 2, # 3, e # 4 foram obtidas de testes de certificação realizados por laboratório credenciado sendo disponibilizado pelos seus fabricantes. A equação da curva de performance do coletor não convencional # 5 foi obtida de testes realizados por laboratório não credenciado e apresentada pelo fabricante. A equação da curva de performance do coletor # 6 foi obtida de (Pereira *et al.* 2006).

Observa-se da Fig. 4 que o rendimento térmico médio dos coletores convencionais é superior ao dos coletores não convencionais. À medida que a temperatura da água na entrada do coletor aumenta a eficiência térmica dos coletores não convencionais diminui consideravelmente comparado à dos coletores convencionais. Isto se deve a ausência de cobertura de vidro nesses coletores, o que acarreta aumento considerável das perdas de calor.

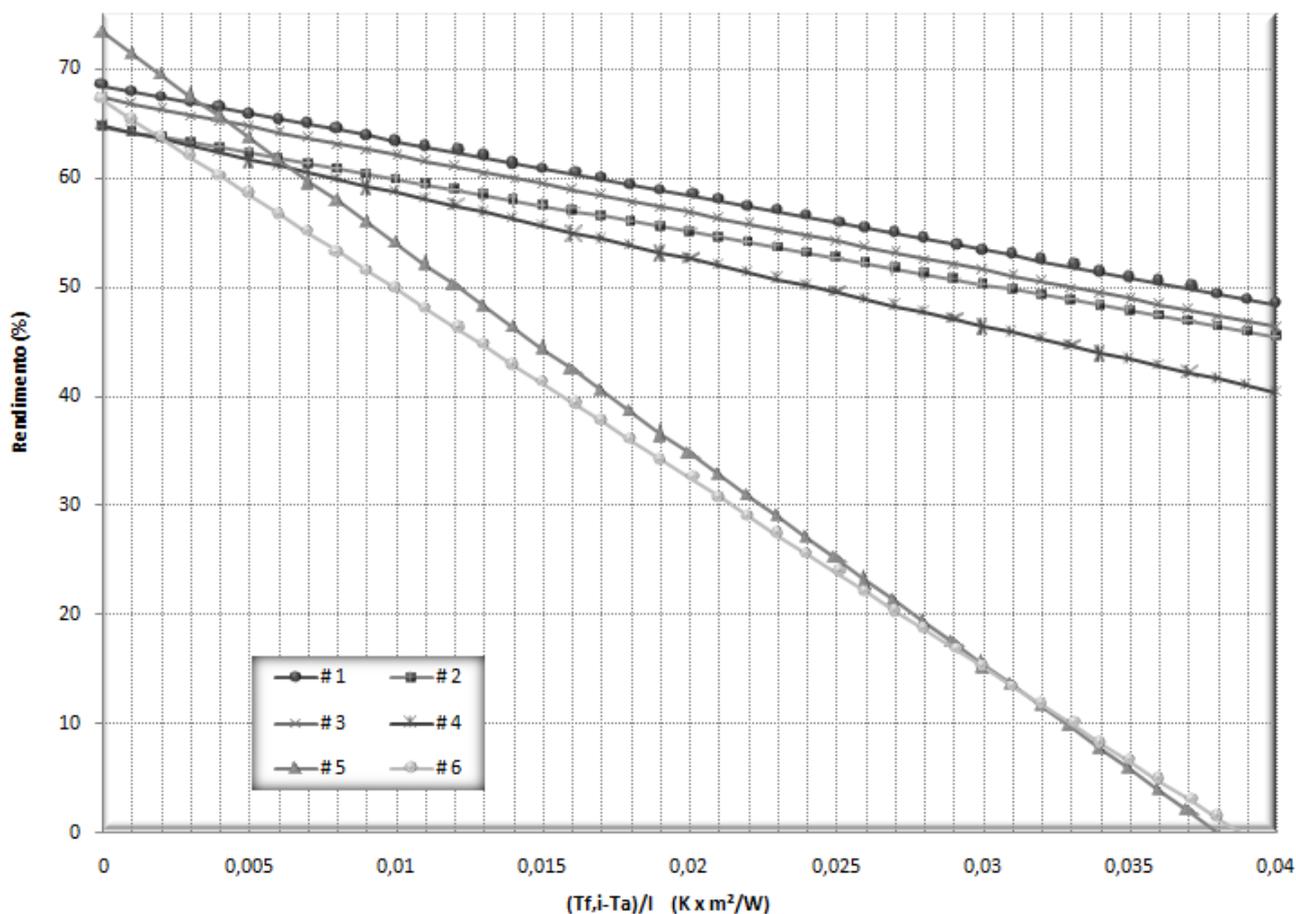


Figura 4 – Curvas comparativas de eficiência térmica dos seis coletores.

### 2.3 Produção específica mensal de energia dos coletores

A produção específica mensal de energia de um coletor solar é definida pelo regulamento do (INMETRO, 2004), como sendo a energia útil mensal gerada por unidade de área de um determinado coletor solar [kWh/(mês x m²)]. O regulamento do (INMETRO, 2004) estabelece ainda faixas de consumo mensal específico de energia para certificar os coletores solares utilizados para aquecimento de água para banho. A Tab. 2 apresenta as diferentes faixas de consumo específico mensal de energia que são utilizadas para classificação dos coletores para aquecimento de água de banho.

Tabela 2. Classificação dos coletores solares para aquecimento de água para banho.

Classe	Produção Específica Mensal (kWh/mes/m²)
A	$P_{men} > 77$
B	$77 \geq P_{men} > 71$
C	$71 \geq P_{men} > 61$
D	$61 \geq P_{men} > 51$
E	$51 \geq P_{men} > 41$
F	$41 \geq P_{men} > 31$
G	$31 \geq P_{men}$

A Tab. 3 apresenta a classificação dos coletores conforme o regulamento do (INMETRO, 2004). As produções específicas mensais de energia dos coletores convencionais (# 1, # 2, # 3 e # 4), foram obtidas através de laudos de certificação disponibilizados pelos seus fabricantes. Os coletores não convencionais (# 5 e # 6) não dispunham de laudos de certificação, portanto, houve necessidade de determinar suas classificações através da análise das suas curvas de rendimento térmico, e aplicar os critérios estabelecidos pelo regulamento do (INMETRO, 2004).

Tabela 3. Classificação dos coletores.

CÓDIGO	TIPO	R\$/m <sup>2</sup>	kWh/(mês x m <sup>2</sup> )	CLASSIFICAÇÃO
# 1	Convencional	340,00	80,7	A
# 2	Convencional	174,24	76,4	B
# 3	Convencional	230,00	79,0	A
# 4	Convencional	196,00	72,6	B
# 5	Não Convencional	199,00	44,0	E
# 6	Não Convencional	60,57	41,3	E

### 3. ANÁLISE ECONÔMICA DOS COLETORES SOLARES

Esta seção apresenta índices econômicos obtidos de análises financeiras considerando os investimentos na aquisição dos coletores solares # 1, # 2, # 3, # 4, # 5 e # 6. A metodologia utilizada é a do “Valor Presente Líquido” (Cruz, 2000), mostrada na Eq. (1), que compara o investimento realizado no instante inicial “ $VP_{INVESTIMENTOS}$ ” com as economias de energia elétrica ao longo da vida útil do equipamento que são retornadas ao instante inicial “ $VP_{FC}$ ” (i.e., valor presente do fluxo de caixa), dada pela Eq. (2). Para realização da análise financeira de um investimento, no caso a aquisição de um coletor solar é necessário definir parâmetros econômicos, tais como a “TMR” (taxa mínima de retorno, ou seja, a taxa de juros anual); a taxa de inflação da energia elétrica anual, o valor do kWh da energia elétrica e a vida útil do equipamento.

A Tab. 4 apresenta os fatores econômicos utilizados considerando diferentes cenários relativo ao tempo da análise. A base de tempo utilizada foi a “anual” e os parâmetros de entrada são os seguintes: “TMR” igual a 12,92% aa, considerada igual à taxa da SELIC de 2008, (MRF, 2008); o valor atual do kWh da energia elétrica igual a R\$0,63 e a inflação da energia elétrica é igual a 15,17% aa (valor médio dos últimos anos).

$$VPL = VP_{FC} - VP_{INVESTIMENTOS} \quad (1)$$

Tabela 4. Garantia e cenários de vida útil dos coletores utilizados nas análises financeiras.

IDENTIFICAÇÃO		GARANTIA DO FABRICANTE (anos)	VIDA ÚTIL (ANOS)		
CÓDIGO	TIPO		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
# 1	Convencional	5	25	20	15
# 2	Convencional	5	25	20	15
# 3	Convencional	5	25	20	15
# 4	Convencional	5	25	20	15
# 5	Não Convencional	3	10	7	5
# 6	Não Convencional	3	10	7	5
Razão: vida útil do coletor #1 em relação aos coletores #5 e #6		1,67	2,50	2,86	3,00

$$VP_{FC} = C_{ENERGIA} \times \frac{(1 - (1 + d)^{-n})}{d} \quad (2)$$

Onde “ $C_{ENERGIA}$ ” é o custo da energia elétrica economizada anualmente, sendo considerado para todos os coletores a mesma produção específica mensal de energia do coletor # 1 (80,7 kWh/mês x m<sup>2</sup>), que foi adotado como referência. A área dos coletores # 2, # 3, # 4, # 5 e # 6 foi expandida de forma proporcional para compensar a menor produção específica de energia. “ $n$ ” é a vida útil do equipamento dada em anos e “ $d$ ” é a taxa efetiva de juros, dada pela Eq. (3), que leva em conta a “TMR” e a taxa de inflação da energia elétrica “ $I$ ”.

$$d = \frac{(TMR - I)}{(1 + I)} \quad (3)$$

### 3.1 Custo Anual Uniforme “CAU”

O Custo Anual Uniforme “CAU” é usado para comparar dois ou mais investimentos quando as vidas úteis dos mesmos são diferentes. É um método que distribui uniformemente os resultados de um investimento ao longo da sua vida útil e indica o lucro absoluto anual obtido com o investimento. O “CAU” depende das variáveis “VPL” e “d” conforme mostra a Eq. (4):

$$CAU = VPL \times \frac{[d \times (1 + d)^n]}{[(d + 1)^n - 1]} \tag{4}$$

Os valores de “CAU” são apresentados na Fig. 5 para os três cenários de vida útil dos coletores da Tab. 4.

Da Fig. 5 constata-se que os investimentos relacionados aos três cenários apresentam valores de “CAU” positivos, isto significa que o capital investido será recuperado para todos os investimentos. Adicionalmente, observa-se que os coletores convencionais apresentam valores de “CAU” maiores que aqueles dos coletores não convencionais. Isso se deve ao fato dos coletores convencionais requererem maiores investimentos iniciais, e, portanto, serem recompensados com maiores economias de energia devido a sua maior durabilidade, o que lhes confere um maior lucro absoluto. Índices econômicos que apresentem valores relativos em vez de valores absolutos devem ser utilizados preferencialmente como apresentaremos nas próximas seções.

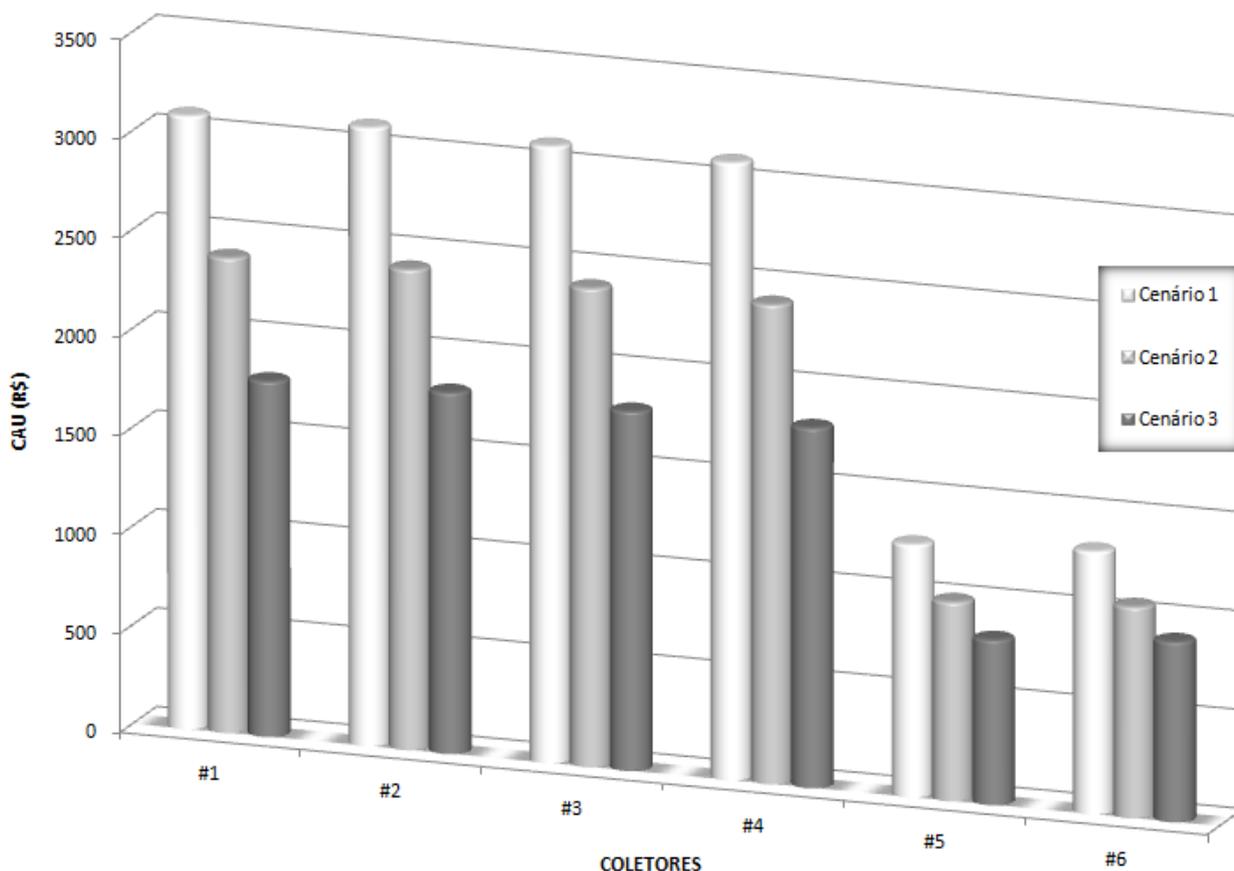


Figura 5 – Análise do Custo Anual Uniforme “CAU”.

### 3.2 Índice de Lucratividade “IL”

O índice de lucratividade “IL” apresentado na Eq. (5) é definido como a razão entre o valor presente do fluxo de caixa “VP<sub>FC</sub>” e o valor presente dos investimentos “VP<sub>INVESTIMENTOS</sub>”.

$$IL = \frac{VP_{FC}}{VP_{INVESTIMENTOS}} \tag{5}$$

Os índices de lucratividade “IL” são mostrados na Fig. 6 para três cenários de vida útil dos coletores.

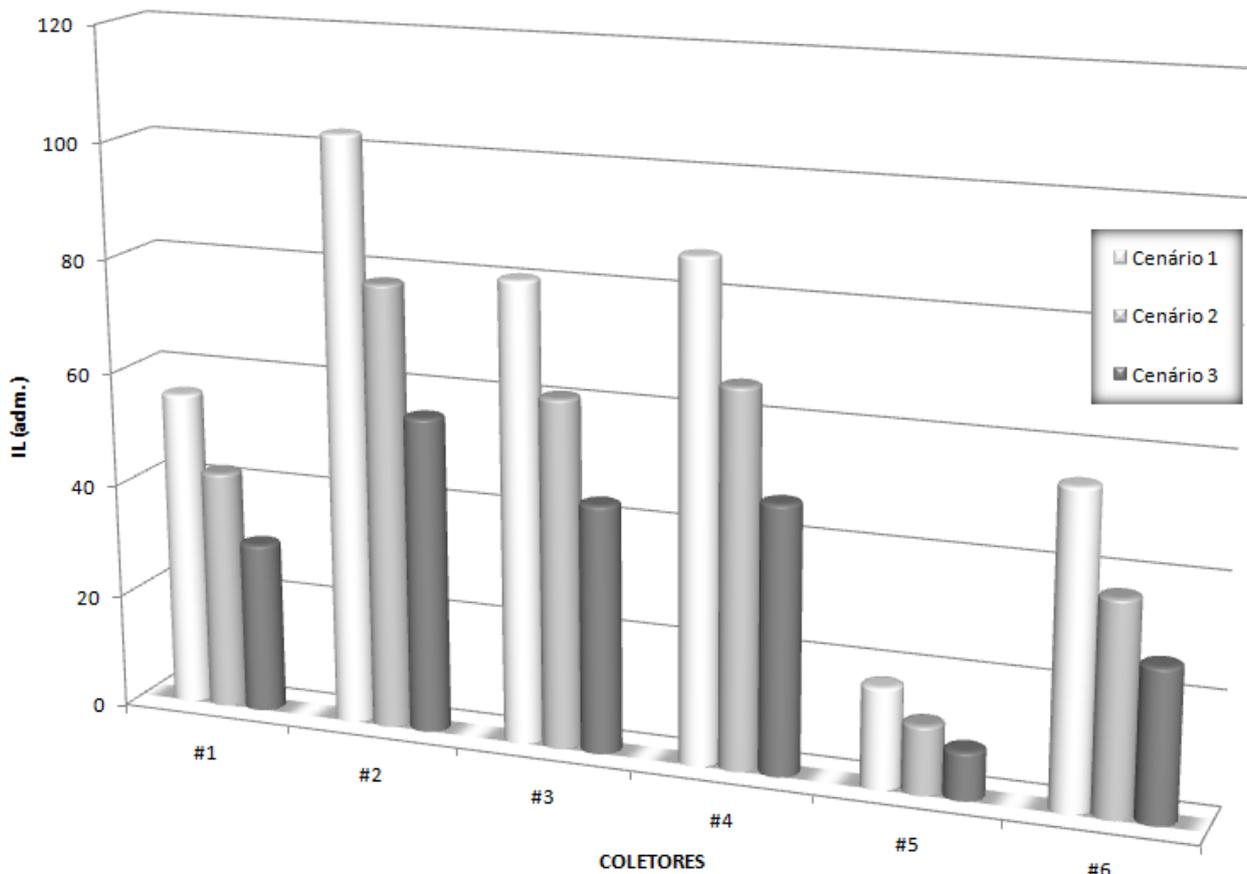


Figura 6 – Análise do Índice de Lucratividade “IL”.

Da análise da Fig. 6 observa-se que os coletores # 2 e # 4 apresentam os maiores índices de lucratividade para todos os cenários apesar de sua classificação ser “B”. O coletor # 5 apresenta o menor valor de IL, enquanto que, o coletor # 6 (classificação “E”) apresenta valores bem próximos aos do coletor # 1 (classificação “A”).

### 3.3 Taxa Interna de Retorno “TIR”

A Taxa Interna de Retorno “TIR” é outro parâmetro econômico importante e muito usado em análises financeiras para avaliar a viabilidade de um investimento. O “TIR” é calculado pela Eq. 6, sendo definido como a taxa de juros que iguala o valor presente dos investimentos “VP<sub>INVESTIMENTOS</sub>” aplicados no momento zero com o valor presente do fluxo de caixa “VP<sub>FC</sub>”. VF é o valor futuro do fluxo de caixa correspondente a um determinado ano do período de vida útil.

$$VP_{investimento} = \sum_{i=1}^n \frac{VF_i}{(1 + TIR)^{n \times i}} \tag{6}$$

As taxas de retorno “TIR” são apresentadas na Fig. 7 para três cenários de vida útil dos coletores.

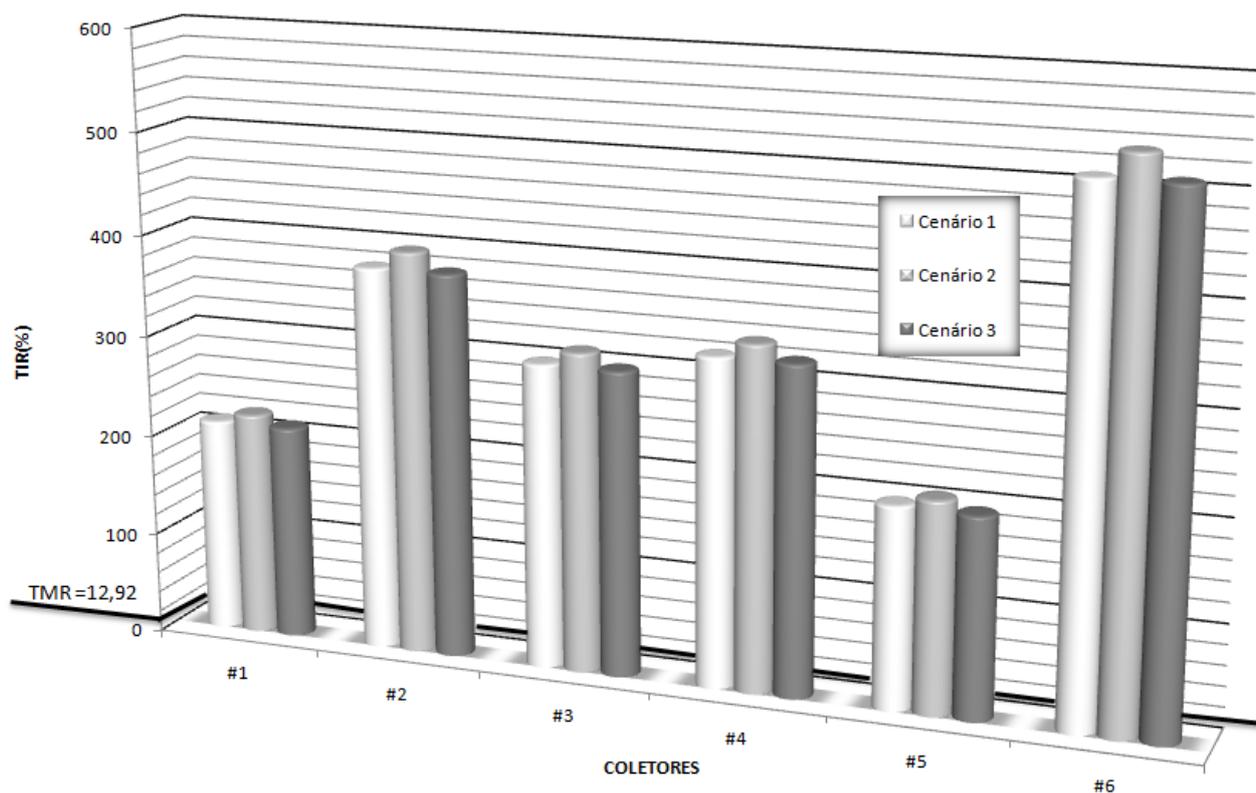


Figura 7 – Análise da Taxa Interna de Retorno “TIR”.

Observa-se da Fig. 7 que todos os investimentos são viáveis ( $TIR > TMR$ ). O coletor # 6 apresenta altos valores de “TIR”. Esse parâmetro reforça o que foi exposto na introdução, demonstrando como em geral, a utilização da energia solar para aquecer a água para banho tem grandes vantagens e é uma ótima opção que deveria ter mais atenção.

#### 4. ÍNDICE DE MÉRITO DOS COLETORES

Um novo índice denominado Índice de Mérito “*IM*” é apresentado neste trabalho para análise de coletores solares. Este índice contempla não só a produção específica mensal de energia do coletor, mas também a durabilidade e o custo por unidade de área do mesmo, conforme mostrado pela Eq. 7:

$$IM = \frac{(Produção\ Específica) \times Durabilidade}{Custo\ Inicial} \quad (7)$$

Os índices de mérito “*IM*” são apresentados na Fig. 8 para diferentes cenários e coletores. Observa-se uma boa concordância entre o comportamento dos índices de mérito “*IM*” e “*IL*” dados pelas Fig. 8 e Fig.6, respectivamente. Portanto, o “*IM*” pode ser recomendado para análise comparativa de coletores solares, substituindo o “*IL*”, pois sua metodologia é mais simples e prática.

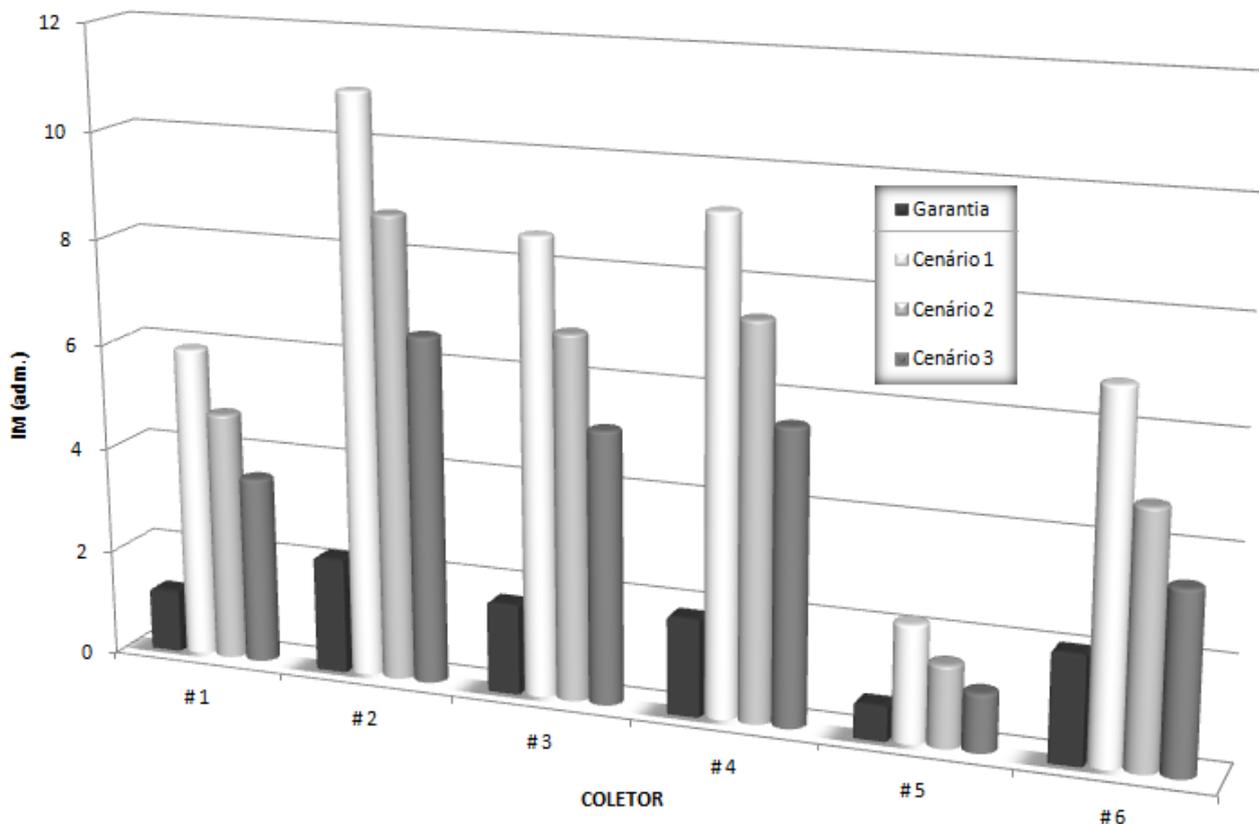


Figura 8 – Análise do Índice de Mérito “IM”.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou análises técnicas e econômicas de quatro coletores convencionais e de dois coletores não convencionais. O coletor # 6 do tipo não convencional foi fabricado e testado nas dependências do nosso laboratório para levantamento de parâmetros de eficiência. A produção mensal específica dos coletores # 5 e # 6 foram determinadas das curvas de eficiência térmicas dos fabricantes.

Foram realizadas análises econômicas de forma a levantar valores dos indicadores econômicos mais utilizados em análises financeiras: “CAU”, “IL”, e “TIR”, para diferentes cenários de tempo de vida útil dos coletores. Observou-se que os coletores convencionais classificados como “B” (# 2 e # 4) apresentaram melhores indicadores econômicos que aqueles classificados como “A” (# 1 e # 3). Os índices “IL” do coletor # 6 apresentaram valores bem próximos aos do coletor # 1, enquanto, os índices “TIR” mostraram valores superiores para os cenários 1 e 2 de todos os coletores. O coletor # 5 apresentou os piores índices de todos os coletores.

Um índice denominado “Índice de Mérito” (IM) foi introduzido como indicador alternativo para análise de coletores. Este índice apresentou perfil similar ao do indicador “IL”. Este índice contempla a performance térmica, o custo inicial e a durabilidade do coletor solar. O coletor código # 6 (classificação “E”) apresenta valores de “IM” próximos aos valores obtidos para o coletor # 1 (classificação “A”) e valores inferiores aqueles dos coletores classificados como “B”.

O uso de coletores de menor custo poderá representar uma solução interessante principalmente em habitações que dispõem de áreas de telhados maiores (casas e prédios) e que, conseqüentemente, permitam acomodar área maior de coletores comparada a área requerida quando usando coletores de maior eficiência térmica.

Observou-se também que o aumento do tempo de vida útil promove aumento do índice de mérito dos coletores, portanto, pesquisas devem ser conduzidas visando melhorar a qualidade dos materiais utilizados nos coletores solares, principalmente aqueles que utilizam materiais menos nobres. O aumento da vida desses materiais poderá levar a uma maior competitividade dos coletores de baixo custo.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Edésio Cruz pela orientação na análise econômica, ao funcionário Wenceslau Barbosa pela construção da bancada e ao aluno Leonardo Caldas pela fabricação dos protótipos.

## 6. REFERÊNCIAS

- Cruz, E. J. C., 2000, Apostila Matemática Financeira – Séries Uniformes – Rendas Certas, CEFET-MG.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1986, AINSI/ASHRAE 93-1986: Methods of Testing to determine Performance of Solar Collectors. ISSN 1041-2336, Atlanta.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - A B N T, 1988, NBR 10184: Coletores Solares planos para Líquidos – Determinação do Rendimento Térmico.
- Faria C. F. C., 2005, Aquecimento Solar - Setor cresce no segmento não residencial, Revista ABRVA, V. 222.
- INMETRO, 2004, Regulamento Específico para uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
- Ministério da Receita da Fazenda, 2008, disponível em <http://www.receita.fazenda.gov.br>, consultado em 01 de junho de 2008
- Pereira R. C., Shiota R. T., Mello S. F., Assis V. J., Bartoli J. R., 2006, Eficiência térmica de coletores de baixo custo- CSBC. 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu, Brasil.
- Sociedade do Sol, 2008, Manual de Instrução de Manufatura e Instalação Experimental do Aquecedor Solar de Baixo Custo, A S B C

**Abstract.** *Solar collectors named “non- conventional” use cheap material, generally plastic material or similar, that makes possible the cost reduction. These collectors have been offered in the market for domestic hot water application such as showers. However, these collectors show as disadvantage the fact that they have lower thermal efficiency and lower life time compared to conventional collectors. The solar collectors used for domestic hot water and swimming pool water heating are generally evaluated by their thermal efficiency that is converted in specific monthly energy production, not considering an economical analysis that take in account the initial investment necessary for the equipment acquisition as well as its life time. This work presents thermal and economical analyses for two non conventional plastic solar collectors and four conventional (ranked “A” and “B”) solar collectors. Data of these collectors were obtained from their manufacturers and used in our thermal and economical analyses. Having as the goal to verify better the performance of one plastic collector, we have manufactured one prototype for testing in our laboratory. Also it was constructed a ring test for collectors testing. Economical analyses have been conducted considering different sceneries related to the life time of the collectors in order to obtain different economical indexes. One of the plastic collectors showed economical indexes comparable to those of the conventional collector ranked as “A”. The collectors ranked as “B” showed higher indexes than those collectors ranked as “A” An economical index named “Index of Merit” has been proposed for comparative analyses of collectors taking in account three variables: the collectors specific energy production, the life time and the initial cost.*

**Key words:** solar collector low cost, economical analyses.