

**CONSTRUÇÃO E TESTE DE UM RESERVATÓRIO PARA ÁGUA AQUECIDA  
COM MATERIAL RECICLÁVEL**

**CONSTRUCTION AND TESTING OF A WATER TANK WITH RECYCLABLE  
MATERIAL**

**CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE UN TANQUE DE AGUA CALIENTE CON  
MATERIAL RECICLABLE**

ARIANE FARINASSO RODRIGUES<sup>1</sup>

ALEXANDRE DAL PAI<sup>2</sup>

Recebido em abril de 2010. Aprovado em maio de 2010.

---

<sup>1</sup> Tecnóloga em Informática para a Gestão de Negócios pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

<sup>2</sup> Associado da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Bacharel em Física pela USP – São Carlos, Mestre e Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) FCA-Unesp – Botucatu. End.: Av. José Italo Bacchi, S/N, CEP: 18.606-855. Tel. (14) 3814-3004, Botucatu-SP.

# CONSTRUÇÃO E TESTE DE UM RESERVATÓRIO PARA ÁGUA AQUECIDA COM MATERIAL RECICLÁVEL

## RESUMO

A utilização de energia elétrica tornou-se fator de cidadania e de qualidade de vida, mas a maior parte dessa energia provém de fontes energéticas que causam sérios danos ao meio ambiente e seu uso depende das características sócio-econômicas da população. O custo da energia oferecida pelas concessionárias ainda é significativo, e os equipamentos utilizados para captação de fontes alternativas ainda são caros. Portanto, muitos estudos estão sendo realizados nessa área, buscando-se novas tecnologias e caminhos alternativos para a redução desses custos. A partir dessa necessidade, o objetivo deste trabalho é demonstrar o processo de desenvolvimento de um reservatório para água quente utilizando materiais recicláveis. Este equipamento tem a finalidade de preservar a temperatura da água aquecida pelos coletores solares, visando obter eficiência semelhante aos equipamentos encontrados no mercado, porém com um custo acessível à população de baixa renda. Foi utilizado o método manual para a construção do reservatório, utilizando materiais facilmente encontrados em nosso mercado. Os testes foram realizados por meio da comparação da inércia térmica entre os reservatórios proposto e comercial e os resultados foram apresentados de forma gráfica e tabular. As propostas com isolamento térmico apresentaram eficiência superior de 20% em relação à proposta sem isolamento térmico. No tocante à parte financeira, o sistema proposto representa um décimo do investimento de um sistema comercial e a taxa de retorno do sistema completo (placas + reservatório) gira em torno de 11 meses.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inércia térmica. Materiais recicláveis. Reservatório térmico. Reuso.

## **CONSTRUCTION AND TESTING OF A WATER TANK WITH RECYCLABLE MATERIAL**

### **ABSTRACT**

The use of electric power became a factor of citizenship and quality of life, but most of this energy comes from energy sources that cause serious damage to the environment and its use depends on the socioeconomic characteristics of the population. The cost of energy offered by the utilities is still significant, and equipment used to capture alternative sources are still expensive. Therefore, many studies are being conducted in this area, seeking new technologies and alternative ways to reduce those costs. From this need, we developed a reservoir for hot water by using recycled materials in order to preserve the temperature of water heated by solar collectors, in order to achieve efficiency similar to equipment found in the market, but with an affordable cost to low-income. Manual method was used to construct the reservoir, using materials easily found in our market. The tests were performed by comparing the thermal inertia between the reservoirs and proposed commercial and the results were presented in graphical and tabular. Proposals submitted with thermal efficiency exceeding 20% over the proposal without thermal insulation. Regarding the financial part of the proposed system represents an investment of one tenth of the trading system and the rate of return of the complete system (plate + tank) is around 11 months.

**KEYWORDS:** Thermal inertia. Recyclable materials. Reuse. Thermal reservoir.

## CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE UN TANQUE DE AGUA CALIENTE CON MATERIAL RECICLABLE

### RESUMEN

El uso de la energía eléctrica se convirtió en un factor de la ciudadanía y la calidad de vida, pero la mayor parte de esa energía proviene de fuentes de energía que causan daños graves al medio ambiente y su uso depende de las características socioeconómicas de la población. El costo de la energía ofrecida por las empresas sigue siendo significativo, y el equipo utilizado para capturar fuentes alternativas es todavía caro. Por lo tanto, muchos estudios se llevan a cabo en este ámbito, la búsqueda de nuevas tecnologías y formas alternativas para reducir los costos. De esta necesidad, hemos desarrollado un depósito de agua caliente mediante el uso de materiales reciclados con el fin de preservar la temperatura del agua calentada por colectores solares, con el fin de lograr una eficiencia similar a los equipos existentes en el mercado, pero con un costo accesible para los de bajos ingresos. Método manual se utilizó para construir el embalse, utilizando materiales fáciles de encontrar en nuestro mercado. Las pruebas se realizaron mediante la comparación de la inercia térmica entre los depósitos y propuestas comerciales y los resultados fueron presentados en gráficos y tablas. Las propuestas presentadas con una eficiencia térmica superior a 20% con respecto a la propuesta sin aislamiento térmico. En cuanto a la parte financiera, el sistema propuesto representa una inversión de una décima parte del sistema comercial y la tasa de rendimiento del sistema completo (placa + tanque) es de aproximadamente 11 meses.

**PALABRAS-CLAVE:** Depósito térmico. Inercia térmica. Materiales reciclables. Reuso.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a busca por novas fontes de energia está cada vez mais em evidência, principalmente as fontes de energia renováveis, que não degradam o meio ambiente. Porém, ainda que muitos sejam adeptos de certa consciência ambiental, a matriz energética se encontra baseada principalmente no carvão, no petróleo e também nos recursos hídricos.

O carvão e o petróleo são recursos naturais não-renováveis, ou seja, são recursos que se esgotam conforme retirado da natureza. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2005), as reservas de carvão e petróleo ainda serão utilizadas para geração de energia por muitas décadas, mas a preocupação está voltada para os impactos sócio-ambientais que estas causam.

Os principais impactos da geração de energia através do carvão e do petróleo decorrem da emissão de gases poluentes na atmosfera, como o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) respectivamente. Parte das mudanças climáticas que estão ocorrendo no planeta, como o efeito estufa, chuvas-

ácidas, o aquecimento global e suas respectivas subseqüentes conseqüências são decorrentes do aumento da concentração desses gases na atmosfera.

A extração e utilização desses combustíveis fósseis também causam sérios danos ao solo, recursos hídricos (rios e lençóis freáticos), além de doenças respiratórias como asma, bronquite e enfisema pulmonar.

Outra matriz energética muito difundida são as hidrelétricas; atualmente a principal fonte de energia elétrica para diversos países. Apesar de ser uma fonte de energia renovável, para aproveitamento dos potenciais hidráulicos para geração de energia, é necessária a formação de extensos reservatórios e, com isso, a inundação de grandes áreas. Contudo, esse alagamento causa diversos transtornos à vida que ali se encontra como a destruição da fauna e da flora, alterações do regime das águas e a realocação de grandes contingentes de pessoas e/ou animais silvestres.

O abastecimento de energia elétrica se tornou fator indispensável para o bem-estar social. A energia elétrica está relacionada à melhoria da qualidade de vida, ao desenvolvimento econômico, geração de empregos e como fator de produção. Ter energia elétrica se tornou

uma necessidade básica para a população e não mais um luxo, e também por falta da energia elétrica se dá a exclusão social. Contudo, a distribuição dessa energia ainda é deficitária em várias regiões devido à falta de acesso, seja ela por motivos sócio-econômicos e/ou pela precariedade do atendimento.

Ainda que a energia elétrica seja elemento substancial para se obter melhor qualidade de vida, é preciso pagar por ela, já que são necessários altos investimentos no setor de energia.

A grande parcela da população se encontra em níveis sociais de média a baixa renda, principalmente nos países emergentes e subdesenvolvidos. Portanto, o custo da energia elétrica acaba se tornando alto e comprometendo parte do orçamento familiar.

Entretanto, o número de pessoas que têm acesso à energia elétrica cresce, assim como o número de equipamentos eletrônicos em cada residência, comércio e indústrias. Em parte isso é positivo, do ponto de vista do crescimento econômico e social, porém, esse aumento acelerado pode levar à falta de disponibilidade de energia, ou seja, aos “apagões”.

Considerando pesquisas realizadas por companhias de fornecimento de energia elétrica, a maior

parte do consumo de energia elétrica em uma residência corresponde ao chuveiro elétrico e, sendo assim, contribui para o encarecimento da conta. Além disso, os horários de pico de utilização do chuveiro podem levar à falta de energia, dependendo da relação entre quantidade de energia disponível e quantidade de unidades em uso.

A busca por novas alternativas para geração de energia está cada vez mais em evidência, como por exemplo, a utilização da energia solar usada nos aquecedores solares. Mas infelizmente, ainda não são todos que têm acesso às tecnologias disponíveis no mercado, pois um dos principais entraves à propagação do aquecimento solar da água é o custo de aquisição dos equipamentos. Portanto, a união da energia solar, que é gratuita e pura, a equipamentos de baixo custo para sua captação poderá melhorar a qualidade de vida de boa parte da população e ainda preservar o meio ambiente.

O objetivo deste trabalho é demonstrar o processo de desenvolvimento de um reservatório para água quente utilizando materiais recicláveis. Este equipamento tem a finalidade de preservar a temperatura da água aquecida pelos coletores solares, visando obter eficiência semelhante aos

equipamentos encontrados no mercado, porém com um custo acessível à população de baixa renda.

## **2 METODOLOGIA**

O método utilizado na construção do reservatório foi manual, utilizando-se de ferramentas de fácil acesso como: furadeira, estilete, silicone, lixa, serra, lápis, arco de serra, torneira de boia para caixa d'água e canos de PVC.

Os testes para a verificação da inércia térmica também foram realizados de modo manual, utilizando o galão de polipropileno, um termômetro com escala entre -10°C e 112°C e para aquecer a água foram utilizados chuveiro, fogão e lenha. Como isolamentos térmicos foram utilizados: ar, pó de serra, papelão e plástico.

Os testes foram feitos em um local que apresente características semelhantes ao interior do telhado da residência e o intervalo entre cada medição foi de 15 minutos a partir do pôr-do-sol.

Após a construção do reservatório e a realização dos testes de inércia térmica, foram realizados testes para:

- verificação de vazamentos;

• danos à estrutura interna devido à temperatura da água;

- verificação de entupimentos.

Para a análise comparativa dos dados obtidos, foram desenvolvidos gráficos utilizando o software Origin 6.0

O computador utilizado para realização do trabalho e para análise dos dados obtidos foi um desktop com sistema operacional Windows XP ServicePack 3, com 1GB de memória RAM e disco rígido com capacidade para 40 GB.

Também foi utilizada uma câmera digital Sony Cyber-shot modelo DSC-W110, 7,2 mega pixels de resolução e cartão de memória de 4GB para capturar as imagens da montagem do protótipo.

Por final, foram realizadas comparações financeiras entre o sistema proposto e os encontrados comercialmente.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Montagem do reservatório para água aquecida com material reciclável**

Antes de iniciar a construção, foi necessário analisar a melhor localização para as saídas e entradas de água do

reservatório, e estas foram demarcadas utilizando-se um lápis.

A Figura 1 ilustra as 5 (cinco) aberturas feitas no galão: uma para entrada de água fria proveniente da caixa



Figura 1 – Reservatório térmico com material reciclável.

d'água, uma saída de água fria para o coletor solar, uma entrada de água quente proveniente do coletor solar, uma saída de água quente para consumo e uma saída para o ladrão ou respiro.

Após a montagem do reservatório térmico, foram feitos os testes de inércia térmica, e a seguir, para finalizar a montagem do protótipo, foi feita a pintura externa do reservatório com tinta preta fosca.

Para obter uma melhor visualização das entradas e saídas de água, todos os tubos, adaptadores e joelhos foram pintados de azul ou vermelho: azul para as ligações de água fria e vermelho para as de água quente.

A Figura 2 ilustra o protótipo do reservatório térmico com material reciclável finalizado.



Figura 2 – Reservatório térmico com material reciclável finalizado.

### 3.3 Dimensionamento e custo total do sistema proposto

A partir de dados da Sociedade do Sol, cada pessoa utiliza em média 40 litros de água em um banho de aproximadamente 10 minutos. Portanto, em uma residência com quatro pessoas gasta-se algo em torno de 160 litros de água por dia no banho.

Encontra-se comercialmente um galão de polipropileno com capacidade para de 200 litros de água, mais indicado para o uso em residências com no máximo quatro habitantes.

A Tabela 1 apresenta os componentes, seus respectivos preços e o valor total da montagem do reservatório térmico proposto, dimensionado para uma residência com quatro pessoas.

Tabela 1 – Custo de aquisição dos componentes para a montagem do reservatório térmico com material reciclável (200 litros).

Quantidade	Descrição	Preço
01	Torneira de boia para caixa d'água ¾	R\$ 11,70
01	Galão de polipropileno com capacidade para 200 litros	R\$ 60,00
04	Joelho 90° soldável	R\$ 1,76
01	Tubo soldável 25 mm - 6m	R\$ 11,23
04	Adaptador soldável curto ¾	R\$ 1,92
01	Adaptador soldável com anel ¾ para caixa d'água	R\$ 6,41
01	Tubo de silicone incolor 50gr	R\$ 3,33
01	Tinta preta fosca	R\$ 11,00
50 cm	Mangueira de plástico para a boia	R\$ 1,00
01	Folha de lixa grossa	R\$ 1,00

### 3.4 Testes de inércia térmica

Para analisar a viabilidade da construção do reservatório com material reciclável, é necessária a realização de testes para verificar a inércia térmica do reservatório, ou seja, a capacidade que o material utilizado como reservatório tem de manter a temperatura da água constante.

Para cada um dos testes, foi necessário aquecer a água que foi colocada no interior do galão, para tanto foi utilizado o fogão convencional, lenha e também o chuveiro elétrico.

Os testes sem isolamento e com isolamento térmico serão descritos a seguir.

#### 3.4.1 Teste sem isolamento térmico

O teste sem isolamento térmico é importante, pois através dele pode-se observar a capacidade de inércia térmica do material com que o galão é feito, e a partir disso verificar a

necessidade de isolamento térmico do galão.

Como ilustra a Figura 3, o teste foi feito com o galão sem nenhum tipo de isolamento térmico e em um local exposto à temperatura ambiente.



Figura 3- Teste sem isolamento térmico.

A temperatura inicial da água foi de 53°C medido a partir das 19 horas até as 2 horas quando a temperatura da água atingiu 33°C. A Figura 4 mostra a curva do gráfico que indica uma queda considerável da temperatura da água.

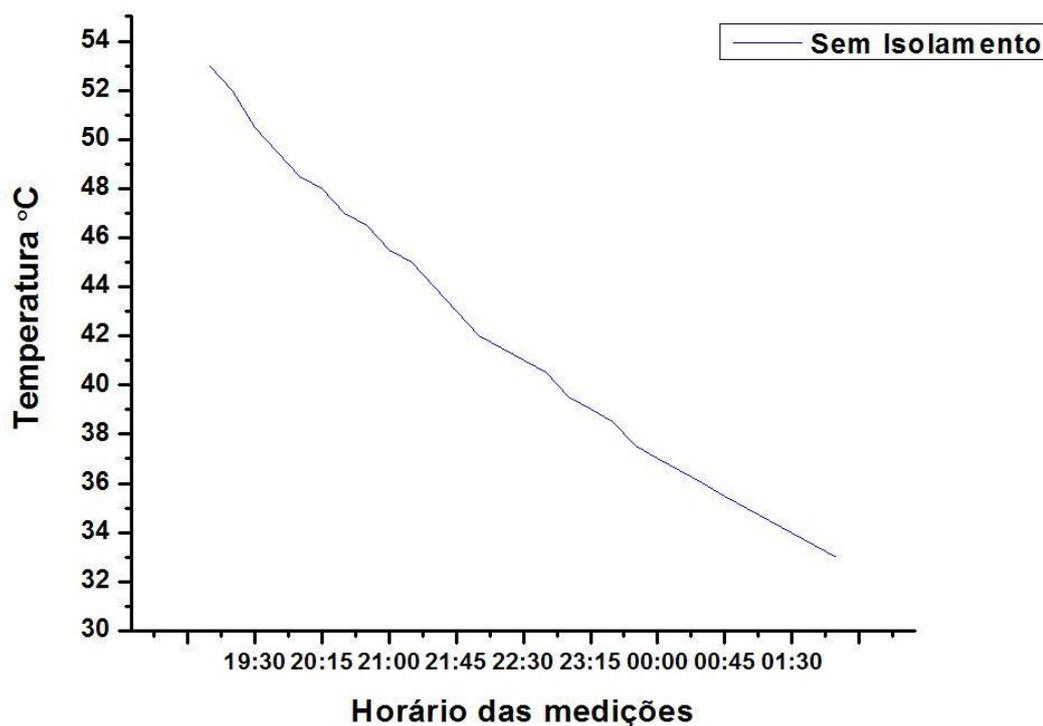


Figura 4 – Gráfico de medição sem isolamento.

Considerando dados da ABRAVA (2009) que apontam que a temperatura de uso da água do chuveiro elétrico chega a aproximadamente 40°C em dias frios, conclui-se que, até as 23 horas, a utilização do reservatório térmico sem isolamento térmico é viável e proporciona um banho agradável, porém, a partir desse horário, a temperatura segue em queda. Em um intervalo de tempo de 7 horas, a temperatura da água no interior do galão caiu 20°C.

Contudo, as pessoas, que tomam banho até as 23 horas e as que vivem em regiões onde o clima é quente, podem optar por não isolar

termicamente o reservatório térmico proposto, pois a temperatura da água de uso no chuveiro é bem menor.

### 3.4.2 Teste com isolamento térmico: plástico e serragem

Em regiões onde a temperatura ambiente é amena e em dias mais frios, é necessário isolar termicamente o reservatório térmico do aquecedor solar.

A serragem é um isolante térmico natural muito eficiente e pode ser conseguido facilmente sem qualquer custo em serrarias e carpintarias.

Para envolver o galão e para manter a serragem em torno de todo o

reservatório, foi utilizado um saco plástico de cor preta.

No teste com isolamento de serragem e plástico, a serragem foi colocada abaixo do galão e em volta de todo o galão com uma espessura de aproximadamente 3 cm, a fim de impedir a perda de temperatura em função do contato com o chão e com o ar do ambiente.

Como mostra a Figura 5 A, B, C e D, foi utilizado um pote para auxiliar a colocação da serragem (A), o saco plástico foi fechado com fita isolante (B) e (C), e lacrado também com fita isolante para impedir a entrada de ar (D).



Figura 5 A; B; C e D – Teste com isolamento térmico com plástico e serragem.

O isolamento térmico com plástico e com serragem mostrou-se muito eficiente em relação ao teste sem isolamento. Como mostra a Figura 6, a temperatura inicial do teste foi de 56°C às 19 horas e atingiu às 2 horas a temperatura de 47°C, diminuindo significativamente o coeficiente de perda da temperatura da água.

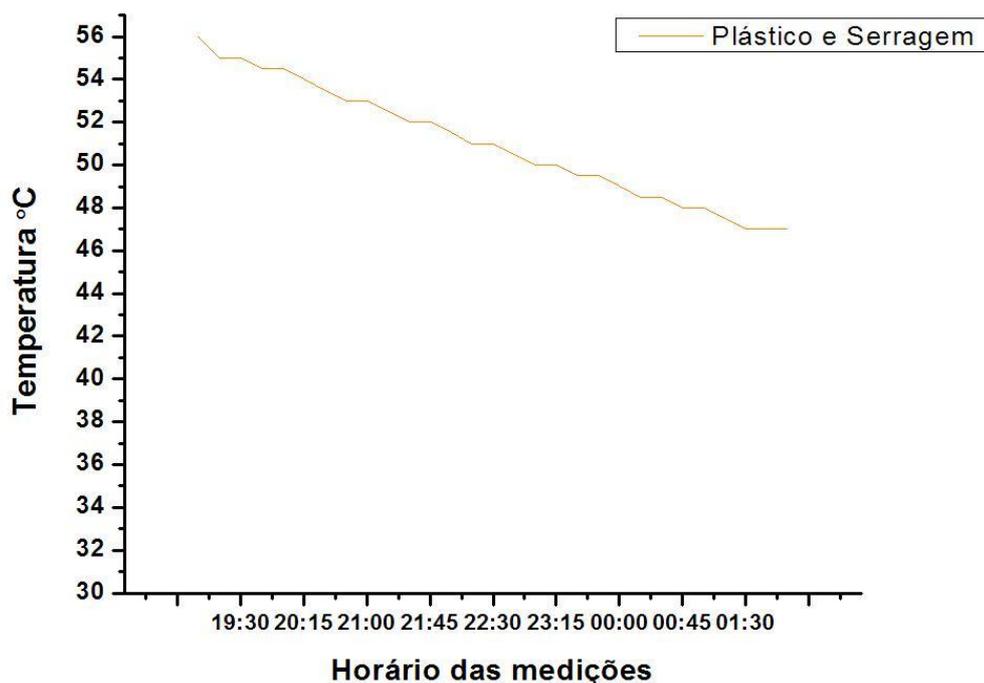


Figura 6 – Gráfico de medição com isolamento de plástico e serragem.

A partir desses dados, conclui-se que a utilização da serragem como isolante térmico é muito viável, pois mantém a temperatura da água bem acima da média de temperatura de um chuveiro elétrico.

Do intervalo inicial ao intervalo final de medição, a temperatura da água caiu 9°C, muito menos quando comparamos com o teste sem isolamento térmico que teve uma queda de 20°C no mesmo intervalo de tempo.

Considerando o cálculo matemático de porcentagem, podemos dizer que o teste de inércia térmica com isolamento de plástico e de serragem

teve uma eficiência 21% maior em relação ao teste sem isolamento.

### 3.4.3 Teste com isolamento térmico: papelão e serragem

O papelão também possui propriedades de isolamento térmico, por isso foi utilizado em conjunto com a serragem para verificar a possibilidade de um aumento na eficiência das características de inércia térmica do reservatório de água quente.

A Figura 7 A, B, C e D mostra como foi realizado o teste de isolamento térmico utilizando papelão e serragem.



Figura 7 A; B; C e D – Teste com isolamento térmico com papelão e serragem.

O galão foi colocado no interior de uma caixa de papelão comum, respeitando as dimensões do galão (A), a serragem foi colocada abaixo, em torno e acima do galão, preenchendo todo o espaço entre o galão e a caixa de papelão, aproximadamente 30 cm de espessura (B), (C). Em seguida, a parte superior da caixa de papelão foi fechada, sendo aberta apenas para realização das medições de temperatura (D).

A Figura 8 mostra o gráfico obtido através dos dados coletados nas medições. A temperatura inicial foi de 56°C às 19 horas e final às 2 horas foi de 48,5°C. A queda da temperatura neste intervalo de tempo foi de 7,5°C.

A partir da análise dos dados obtidos pelos testes de inércia térmica, o reservatório com isolamento de papelão e serragem mostrou-se 23,6% mais eficiente que o teste sem isolamento e 2,6% mais eficiente que o teste com isolamento de plástico e serragem.

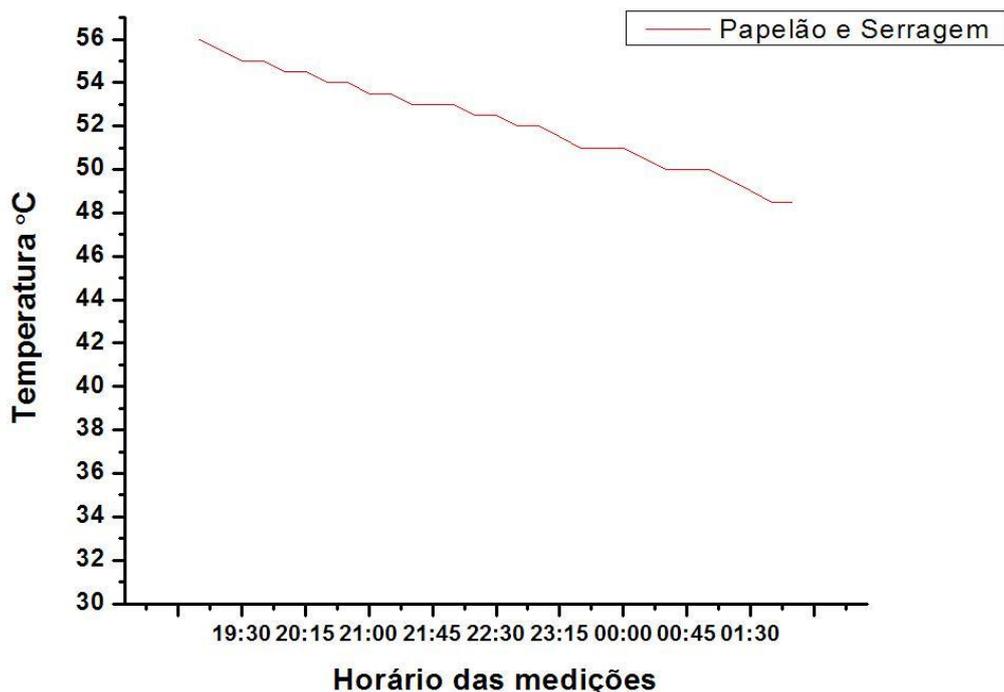


Figura 8 – Gráfico de medição com isolamento de papelão e serragem.

### 3.5 Análise comparativa

#### 3.5.1 Isolamento térmico

A escolha de utilizar ou não o isolamento no reservatório térmico depende das características climáticas do local onde será instalado o sistema proposto.

A partir de todos os dados coletados através dos testes de inércia térmica realizados, a melhor alternativa para isolar termicamente o reservatório térmico é utilizar o papelão e a serragem.

Como pode-se observar na Figura 9, a perda de temperatura do teste sem isolamento foi muito maior quando comparado com os outros testes, e a diferença entre o teste de isolamento com plástico e o teste com papelão foi pequena, podendo-se optar por utilizar um ou outro.

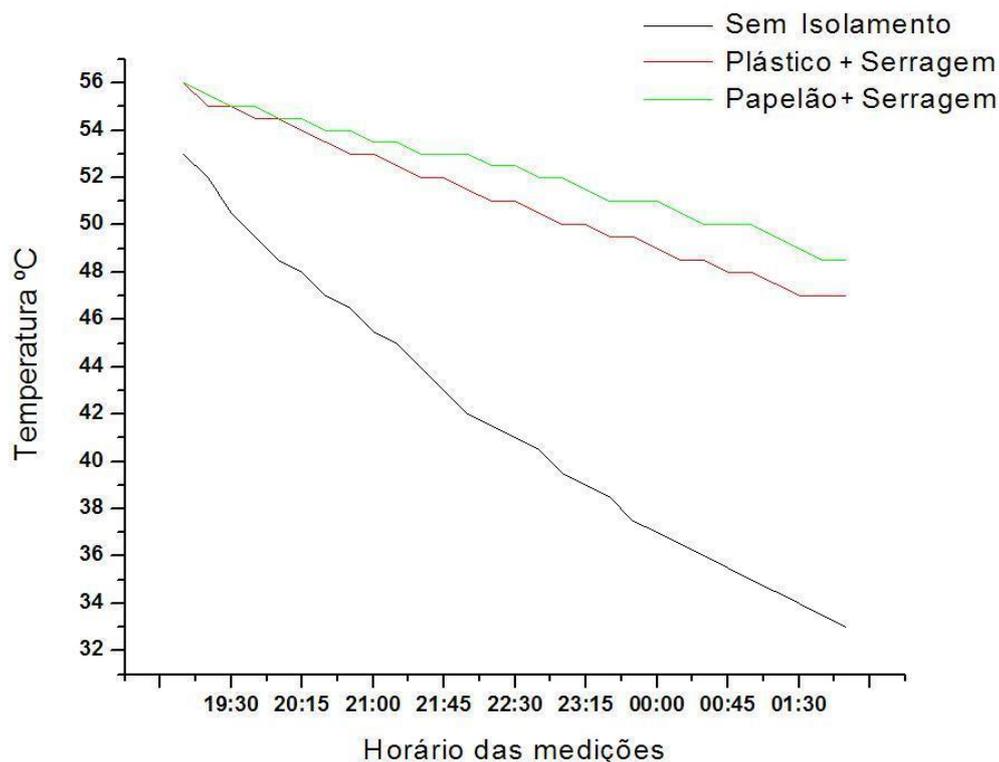


Figura 9 – Gráfico comparativo dos testes de isolamento.

### 3.5.2 Custo total do Quilowatt-hora (Kwh)

Segundo dados da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz), um chuveiro elétrico convencional tem uma potência média de 4.000 W, que é o mesmo que 4 kW.

Quando o chuveiro fica ligado durante 1 hora, pode-se calcular a quantidade de kWh que é consumida nesse período, como mostra o exemplo a seguir:

$$4 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 4 \text{ kWh}$$

Sabendo-se que em uma residência com quatro pessoas o chuveiro elétrico fica ligado por aproximadamente 40 minutos por dia, utilizando a regra acima citada, calcula-se quantos kWh são gastos por dia:

$$4 \text{ kW} \times 0,66 \text{ h} = 2,64 \text{ kWh/dia}$$

Portanto, são gastos em um mês:  $2,64 \text{ kWh/dia} \times 30 \text{ dias} = 79,2 \text{ kWh/mês}$

A partir do valor do custo do kWh que é fornecido pela concessionária de energia, a CPFL, calcula-se o valor que seria gasto com a utilização do chuveiro elétrico no

banho. O custo do kWh é de R\$ 0,31, então como mostra a seguir:

$$79,2 \text{ kWh/mês} \times \text{R\$ } 0,31 = \\ \text{R\$ } 24,55/\text{mês}$$

Portanto, a partir dos cálculos realizados anteriormente, conclui-se que, no período de um mês, a economia financeira tida a partir da não utilização do chuveiro elétrico no banho é de R\$ 24,55 reais.

### **3.5.3 Prazo de retorno do investimento (Pay-back)**

O sistema de aquecimento de água é composto pelas placas coletoras e o reservatório térmico. Segundo Da Silva (2008), as placas coletoras construídas com material reciclável têm um custo de R\$ 166,55 que, somado ao custo do reservatório proposto de R\$ 109,35 perfazem um total de R\$ 275,90.

Nesse sentido, através dos métodos de análise financeira e do cálculo do valor gasto pelo chuveiro elétrico no banho, pode-se calcular o prazo de retorno do investimento feito na implantação do sistema de aquecimento de água (placa + reservatório).

Admitindo-se que o custo total foi de R\$ 275,90, e o custo despendido mensalmente para aquecimento da água do banho foi de R\$ 24,55, utiliza-se a seguinte regra para cálculo do prazo de retorno:

$$PR = \frac{\text{R\$}275,90}{\text{R\$}24,55} = 11,2$$

Portando, o período necessário para que o valor investido seja recuperado é de aproximadamente 11 meses.

Depois de transcorrido o período de recuperação do investimento, o valor que deixa de ser gasto com a não utilização do chuveiro elétrico para aquecimento da água do banho passa a ser investido em outras necessidades, principalmente nas famílias de baixa renda, onde essa economia pode ser aplicada em educação, alimentação entre outras coisas que venham a melhorar a qualidade de vida dessas famílias.

## **4 CONCLUSÃO**

A partir dos resultados obtidos, o uso do reservatório térmico proposto sem isolamento térmico apresentou bons resultados, porém com limitação

de uso até das 23 horas. Os reservatórios térmicos propostos com isolamento térmico de serragem com papelão e plástico apresentaram resultados similares e superiores em aproximadamente em 20% em relação ao sistema sem isolamento térmico, mantendo a água aquecida por um período maior.

A facilidade de montagem e de aquisição de material permitiu o barateamento do sistema proposto em relação ao sistema comercial, com redução aproximada de 90% dos custos.

Em relação à taxa de retorno, a partir do kWh fornecido pela concessionária, o investimento é quitado em torno de 11 meses.

O sistema proposto traz benefícios à sociedade, pois além de promover o desenvolvimento e transferência de tecnologia nacional, permite que famílias carentes utilizem a economia oriundo do uso do sistema proposto para investimento em educação, alimentação e vestuário, aumentando assim a qualidade de vida.

Além dos benefícios sociais, o sistema proposto permite a consciência ambiental, promovendo a destinação dos recipientes outrora descartados.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/download.htm>>. Acesso em: 08 ago. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO (ABRAVA). **Portal Abrava**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2009.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (CPFL). **Manual do consumidor**. Disponível em: <<http://www.cpfl.com>>. Acesso em: 24 nov. 2009.

DA SILVA, J. A. **Construção e teste de um coletor solar à base de material reciclável**. 2008. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Informática para Gestão de Negócios) – Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2008.

ELISEU, M. **Contabilidade de custos**. 1996. São Paulo: Atlas.

SOCIEDADE DO SOL. **Dicas e Campanhas para reduzir o consumo de água em sua residência**. 2009. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/agua/campanhas/reguleavazao.htm>> Acesso em: 22 set. 2009.