



XI-014 - ANÁLISE DE AQUECEDOR SOLAR DE ÁGUA CONFECCIONADO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO NORDESTE

Claudia Ruberg⁽¹⁾

Arquiteta e Urbanista. Mestre e doutora em Arquitetura e Urbanismo. Ex-presidente da ABES – Seção Sergipe (2011-2013). Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe (DEC/UFS) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PROEC/UFS). Revisora das Revistas Engenharia Sanitária e Ambiental (1413-4152) e Revista Brasileira de Ciências Ambientais (1808-4524).

Sálvio Almeida⁽²⁾

Graduando de Engenharia Civil – Universidade Federal de Sergipe

Itson Santos de Souza⁽³⁾

Graduando de Engenharia de Petróleo – Universidade Federal de Sergipe

Endereço⁽¹⁾: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze - São Cristovão - Sergipe - CEP: 49100-000 - Brasil - Tel: +55 (79) 2105-6700 - e-mail: claudiaruberg@gmail.com.

RESUMO

Devido às grandes necessidades energéticas da sociedade contemporânea e às preocupações com os resíduos sólidos urbanos e seu descarte, pesquisadores têm se voltado em busca de novas fontes de energia, principalmente limpas e renováveis. Na presente pesquisa apresenta-se um modelo de aquecedor de água que se utiliza da energia solar e faz uso de materiais reutilizáveis. Um dos objetivos da pesquisa é avaliar o desempenho do aquecedor solar de baixo custo, através de medições das temperaturas da água em diversos pontos do sistema. Após algumas medições, o aquecedor demonstrou possuir boa eficiência, pois elevou a temperatura da água de modo a permitir que o usuário usufrua desta com um bom grau de conforto.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecedor de água, energia solar, materiais reutilizáveis.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado uma demanda por energia elétrica cada vez maior e, em paralelo, cresce a preocupação mundial com o meio ambiente. Tendo isto em vista, foi construído um modelo de aquecedor solar de água constituído de materiais reutilizáveis de baixo custo, idealizado por Alano (2003), que poderá reduzir a necessidade do uso de chuveiro elétrico, o qual é responsável pela segunda maior participação média no consumo de energia elétrica nas residências (aproximadamente 25%), segundo pesquisa de posse de eletrodomésticos e hábitos de consumo, realizada em 2005, pelo PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL (2006). Além disto, os materiais que constituem o protótipo do aquecedor solar de água o tornam barato e bastante acessível à população, sendo ainda ambientalmente de suma importância para proporcionar um ambiente mais limpo e evitar problemas atualmente comuns em nossa sociedade, como acúmulo de resíduos sólidos e enchentes.

A energia solar possui algumas particularidades que a definem como uma ótima solução energética: é abundante, inesgotável, limpa e gratuita. A partir dela é possível obter tanto eletricidade quanto calor. O Brasil recebe uma intensa insolação anual em seu vasto território. Por essa razão, é viável aproveitar a energia solar em praticamente toda a sua extensão. Entretanto, vários países com níveis de insolação menores que o brasileiro realizam melhor aproveitamento da energia termossolar (SOUZA, 1994).

Uma das formas de melhorar o índice de aproveitamento nacional da energia termossolar é incentivar o uso dos aquecedores solares de água, os quais podem ser empregados nas indústrias (processos produtivos), no comércio (escolas, hotéis, clínicas e hospitais) e nas residências (casas e apartamentos). Um benefício direto dessa aplicação seria a redução do uso do chuveiro elétrico.

O objetivo da pesquisa é investigar o modelo de aquecedor de água através de medições das temperaturas da água em diversos pontos do sistema de aquecimento, medição da circulação de água e verificação das

condições ambientais e realizando comparações dos resultados encontrados após aferição das medições do aquecedor com o isolamento térmico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi construído e instalado o aquecedor solar de baixo custo nas proximidades do reservatório elevado de água da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

O aquecedor solar de água é composto de dois coletores solares confeccionados com tubulações de PVC e caixas do tipo Longa Vida, pintadas de preto para melhor absorção do calor, envoltas em garrafas PET para garantir o efeito estufa, além de caixa d'água de polietileno de 310 litros com função de reservatório inicialmente sem isolamento térmico.

Como mecanismo de coleta e controle de informações, foram instalados termômetros para aferição da temperatura da água, e um hidrômetro para medição do volume de água circulante no sistema (Figura 1).



Figura 1 – Aquecedor solar de baixo custo com indicação da localização dos sete termômetros e o hidrômetro.

Realizaram-se medições no aquecedor solar nos anos de 2012 e 2013, por um período que correspondeu a todas as estações (primavera, verão, outono e inverno) estando o reservatório sem o isolamento térmico e ao inverno, primavera e verão com o isolamento térmico.

Todas as medições duraram um período de três semanas, das 07 horas às 17 horas. Durante os dias da semana a coleta de dados ocorreu de duas em duas horas e nos sábados de trinta em trinta minutos. Apenas não foram obtidos os dados dos domingos. Mediram-se os dados das temperaturas nos termômetros dos coletores leste [01] e oeste [02], dos termômetros de simulação de consumo de água quente [03] e fria [04], de entrada [05] e de saída [06] do reservatório para os coletores e o termômetro que mede a temperatura do ambiente [07], que fica em um local protegido da luz solar. Também foram medidos o volume de água que entra no reservatório com o auxílio do hidrômetro como mostrado na Figura 1.

No segundo momento da pesquisa, ainda em andamento, foi construído e instalado o isolamento térmico do reservatório de água, constituído de raspas de pneus proveniente do processo de recauchutagem e cola de poliacetato de vinila (PVA), que foram revestidas com lona plástica e feltro para proteção de umidade e outras intempéries, mostrado na Figura 2. Após a instalação do isolamento, foram realizadas as medições das temperaturas da água e do volume de água circulante no sistema, utilizando a mesma metodologia descrita anteriormente. Até o momento, a segunda etapa do projeto está 75% concluída, faltando somente o outono para conclusão da fase de coleta dos dados. A Figura 3 mostra a instalação do isolamento térmico ao redor do reservatório de água.



Figura 2 – Mantas de isolamento térmico.



Figura 3 – Reservatório com revestimento térmico.

Após as medições, os dados foram inseridos em planilha do programa Excel, calculadas médias diárias, identificadas as temperaturas máximas, em cada estação do ano. Os dados referentes ao período posterior à colocação do isolante térmico no reservatório ainda não foram analisados e, portanto, não constam dos resultados.

A seguir serão apresentados alguns dos principais resultados encontrados durante as primeiras quatro estações mensuradas.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados das medições de temperatura de água quente para consumo estão organizados na Figura 4.

De acordo com o gráfico da Figura 4, observa-se que, salvo o inverno, a água quente para consumo alcançou a temperatura de 39 °C entre 11h e 12h, permanecendo superior a ela até, aproximadamente, 16h. Segundo Borges (2001), esta é a temperatura ideal para banho no Brasil. Nota-se que, com exceção do inverno, a temperatura de 36 °C foi alcançada entre 10h e 11h e permaneceu superior até o fim do dia. Sendo esta, aproximadamente, a temperatura do corpo humano, pode-se considerar como confortável para banho.

O aquecedor apresentou seus valores máximos entre as 13h e 15h, alcançando mais de 41 °C no outono, ligeiramente abaixo de 41°C na primavera e no verão e apenas 35,5 °C no inverno.

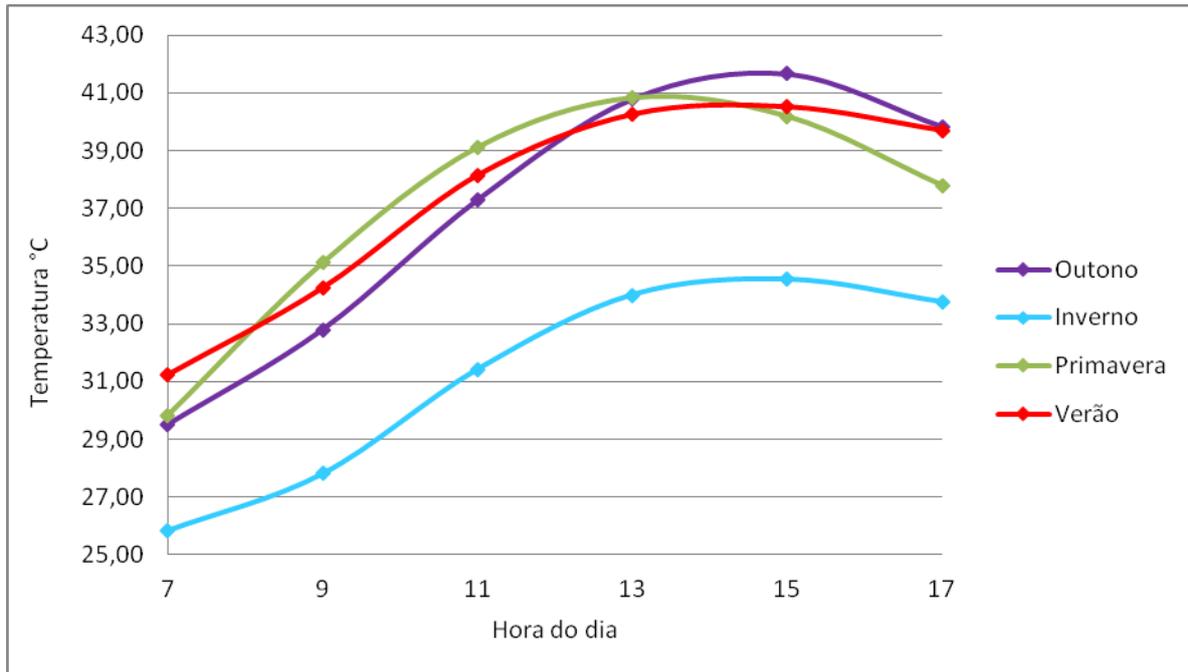


Figura 4 – Temperatura de água quente para consumo x tempo.

O destaque do desempenho da primavera e do outono é explicado por um redimensionamento feito nos coletores do aquecedor. Como a temperatura da água nos coletores estava atingindo, em média, 47 °C e alcançando um pico de 49 °C, havia o risco de danificar a tubulação de PVC, pois segundo a NBR 5648 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999) “os tubos, as conexões e as juntas devem ser empregados na condução de água sob pressão para temperatura de até 45°C”.

Ajustes no equipamento foram efetuados para evitar esse problema.. Assim, foi necessário reduzir a área dos mesmos, retirando uma garrafa PET de cada linha e reduzindo assim a altura (pois quanto menor a altura dos coletores menor será a temperatura de aquecimento da água).

Os resultados das medições de volume diário aquecido durante o mesmo período estão organizados na Figura 5, excluído o outono, período em que não se possuía o hidrômetro instalado.

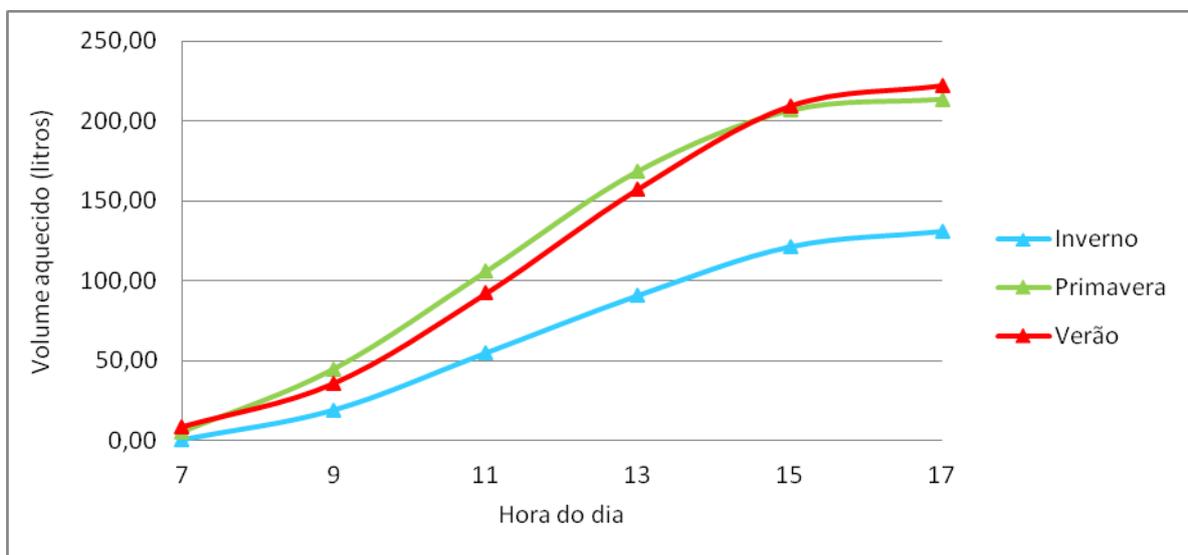


Figura 5 – Volume diário aquecido x tempo.



Notou-se, com os dados obtidos pelo hidrômetro, que, antes das 7 h, a variação do volume de água é praticamente zero, ou seja, a quantidade de água aquecida das 17 h às 7 h do dia seguinte é considerada nula. A sua variação máxima ocorre entre as 11h e 13 h, tendo uma quantidade diária média entre as estações de 172,1 dm³ de água aquecida.

Apesar de a altura dos coletores exercer maior influência sobre o aquecimento da água, verifica-se que o redimensionamento também proporcionou um menor volume médio de água aquecido durante o inverno. No outono não foi possível realizar as medições de volume, pois ainda não se possuía o hidrômetro.

Como a maior necessidade de água aquecida é no inverno, desejava-se uma melhor eficiência do aquecedor nesse período. Entretanto, devido à baixa incidência de radiação solar, ao elevado número de dias nublados e chuvosos e ao redimensionamento efetuado, não foram obtidos resultados satisfatórios neste período.

Espera-se que, com o devido isolamento térmico obtenha-se um maior rendimento do aquecedor e o uso do mesmo se torne mais agradável nesse período. Espera-se também que a temperatura quente de consumo permaneça igual ou superior à ideal por mais tempo, favorecendo o uso à noite.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi observado que o aquecedor alcançou resultado satisfatório durante boa parte do dia e se mostrou capaz de fornecer conforto a possíveis usuários durante quase todo o dia. A única exceção foi durante o inverno, estação que é caracterizada por baixa incidência de radiação solar e grande número de dias nublados e chuvoso. Em termos práticos, é recomendado aumentar a área das placas coletoras durante o inverno. Espera-se que os resultados do sistema com o isolamento térmico traga melhores resultados, principalmente nesta época do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5648**: Sistemas prediais de água fria - Tubos e conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa, com junta soldável. Rio de Janeiro, 1999.
2. ALANO, J. A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis**. Tubarão/SC, 2003. Disponível em: <<http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>>. Acesso em: 20/05/2012.
3. SOUZA, A. W. A. de. **Fundamentos da teoria de energia solar e de seu uso**. Belo Horizonte: Fundação Brasileira de Direito Econômico, 1994.
4. BORGES, Thomaz; PEREIRA, J.T.V. **SOLPET- Pré-Aquecedor solar de água de material reciclado e pequeno investimento para uso em casas populares**. ECOJET, 2001.
5. PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). Disponível em: <<http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID={32B00ABC-E2F7-46E6-A325-1C929B14269F}>>. Acesso em: 08/01/2012.