



## **Ganhos com Aquecimento Solar em Hospitais**

**Eng. Fernando Queiroz Almeida**  
**CEMIG Distribuição S.A**  
fernando@cemig.com.br

**Eng. José Carlos Ayres Figueiredo**  
**CEMIG Distribuição S.A**  
aires@cemig.com.br

### **RESUMO**

Ao realizar a eficiência energética em alguns hospitais mineiros, a CEMIG percebeu que a modernização dos sistemas desencadeia melhorias para a qualidade de vida dos pacientes, médicos e funcionários dos hospitais, reduzindo infecções hospitalares, possibilitando um atendimento mais humano e reduzindo os custos de internamentos.

Os hospitais selecionados são instituições com recursos escassos, equipamentos obsoletos, com grande parte de seus leitos destinados a pacientes carentes e usuários de energia despreparados para o uso racional e sem conhecimento da composição da fatura de energia elétrica.

Sob a ótica da efficientização energética, os ganhos obtidos para a concessionária de energia foram:

- Demanda reduzida na Ponta: 101 kW;
- Redução de consumo de energia: 377 MWh/ano;
- Incentivo à redução do nível de inadimplência comum aos hospitais públicos.

O presente trabalho trata da implementação de sistemas solares para aquecimento de água nas seguintes unidades hospitalares:

- Hospital de Pronto Socorro João XXIII – Belo Horizonte.
- Hospital São João de Deus – Divinópolis.

O objetivo principal do projeto é diminuir o consumo de energia elétrica para os banhos e deslocar toda a sua demanda de energia, para fora do horário de ponta.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Aquecimento, Eficiente, Hospitalar, Infecção, Solar.

## **1. INTRODUÇÃO**

Este projeto consistiu-se na implementação de sistemas solares para aquecimento de água de duas unidades hospitalares de Minas Gerais. A substituição possibilitou, além da redução de energia solicitada pelos clientes, uma melhoria das condições de trabalho e de prestação dos procedimentos clínicos e cirúrgicos realizados.

O projeto tem como objetivos principais:

- Otimizar o consumo de energia elétrica (kWh) e reduzir a demanda de potência (kW), principalmente, no horário de ponta do sistema;
- Criar condições para que haja um efeito multiplicador nas demais unidades do setor;
- Reduzir os custos operacionais pela adequação do uso de energia elétrica, possibilitando que essa economia de recursos seja utilizada na recuperação de mais doentes e que a CEMIG pratique sua responsabilidade social.

## **2- DESENVOLVIMENTO**

O projeto consta da instalação de um sistema de aquecimento solar de água com aquecimento complementar elétrico.

As resistências do aquecimento complementar serão controladas por programadores horários (timers), que impedirão seu funcionamento no horário de ponta do sistema elétrico.

As principais etapas de implantação de projeto são:

- Anteprojeto;
- Detalhamento do Projeto;
- Compra das placas de aquecimento;
- Compra dos reservatórios térmicos;
- Instalação total dos sistemas de aquecimento solar;
- Colocação dos sistemas em operação;
- Testes de funcionamento;
- Medições de consumo e demanda.

O sistema gerador de água quente será realizado por um sistema de acumulação central, onde os coletores solares serão a fonte principal de geração de calor. Resistências elétricas instaladas nos reservatórios existentes serão utilizadas para complementar o aquecimento nos períodos chuvosos ou com demanda de água quente acima do previsto.

O abastecimento do sistema será por gravidade, sendo a pressão ditada pela caixa d'água existente e localizada sobre o atual sistema de aquecimento. A alimentação da água fria para o novo sistema deve ser oriunda de uma tubulação existente no barrilete da caixa d'água do prédio. Os novos reservatórios térmicos receberão a água fria vinda da caixa d'água e o sistema de aquecimento solar abastecerá os atuais boilers elétricos, operando como um sistema de pré-aquecimento. Cabe ressaltar que o dimensionamento da área coletora e os novos reservatórios térmicos visam atender significativa parcela da energia envolvida no aquecimento de água do hospital, apesar de integrado ao sistema existente como um pré-aquecimento.

O sistema de circulação da água nos coletores solares será forçado por bomba centrífuga. A sucção será a partir do reservatório térmico especificado, retornando ao outro reservatório, conforme projeto executivo a ser desenvolvido. O acionamento das bombas dos coletores (BC) será realizado por controladores diferenciais de temperatura (CDT). As localizações dos sensores e os sets dos CDT's serão indicados nos projetos executivos (a ser desenvolvido).

O sistema complementar elétrico será composto por resistências elétricas blindadas, que serão controladas automaticamente por um termostato digital, em função da temperatura da água no interior do reservatório. A inclusão de programadores horários (timers) será utilizada para o gerenciamento do horário em que as cargas elétricas serão acionadas.

As resistências elétricas atualmente implantadas na tubulação que abastece os boilers deverão ser retiradas. Parte desse conjunto de resistências deverá ser implantado diretamente nos boilers existentes.

Os novos reservatórios serão implantados sobre uma base de concreto a ser construída pelo fornecedor, no corredor indicado no anteprojeto. Devem ser observadas as condições para transportar os tanques até ao local indicado.

Para a fixação dos coletores solares, os fornecedores deverão prover suportes que possam ser fixados sobre a laje. Tal suporte deve resistir a cargas de vento de até 75 kgf/m<sup>2</sup> de coletor solar. A estrutura dos coletores, quando não for fornecida em alumínio, deve receber proteção contra corrosão e ter o acabamento final em pintura epóxi.

As interferências com as paredes, telhados e lajes devem ser minimizadas ao máximo. Quando necessário realizar furação nos mesmos, deverá ser prevista a recomposição de forma confiável para evitar infiltrações. É de responsabilidade do fornecedor executar essas interferências de forma planejada e confiável, bem como procurar acabamento adequado para as intervenções junto ao telhado/parede/laje.

Os sistemas instalados possuem as seguintes características:

a) Hospital de Pronto Socorro João XXIII – Belo Horizonte

Os coletores solares devem perfazer uma área coletora de aproximadamente 104m<sup>2</sup>; possuir área unitária entre 1,5 e 2,5 m<sup>2</sup> e ser instalados sobre o telhado do bloco A, conforme indicado no anteprojeto, com a função de gerar a água quente, que será armazenada nos reservatórios térmicos.

- Potência máxima dos chuveiros elétricos – 6.000 Watts;
- Número médio de banhos diários – 100;
- Tempo de duração médio dos banhos em minutos – 30;
- Número de chuveiros – 19;
- Produção média diária de água: 18.000 litros;
- A potência média do aquecimento complementar foi considerada nula, pois as resistências do aquecimento complementar serão controladas por programadores horários (timers), que impedirão seu funcionamento no horário de ponta;
- Como os banhos são longos, cerca de 30 minutos, a coincidência no horário dos mesmos é bem maior;
- Área coletora de referência: 104 m<sup>2</sup>;
- Dimensões: entre 1,5 e 2,5 m<sup>2</sup>, perfazendo a área total de aprox. 104 m<sup>2</sup>;
- Os coletores devem ser certificados pelo INMETRO e possuir classificação mínima: “B”, categoria “Banho”;
- Aletas: Cobre ou alumínio;
- Cobertura: Vidro liso com espessura mínima de 3mm;
- Produção Média Mensal de Energia da área coletora total: Mínimo 7.300 kWh/mês;
- Pressão de trabalho: Mínimo de 30 mca - 3 Kgf/cm<sup>2</sup>;
- Vida Útil do sistema: 18 anos.

b) Hospital São João de Deus - Divinópolis

Os coletores solares devem perfazer uma área coletora de aproximadamente 404m<sup>2</sup>; possuir área unitária entre 1,5 e 2,5 m<sup>2</sup> e ser instalados sobre os telhados, conforme indicado no anteprojeto. Os coletores terão a função de gerar a água quente que será armazenada nos reservatórios térmicos.

- Potência máxima do “boyler”: 61 kW;
- Número médio de banhos: 500;
- Duração média do banho: 20 minutos;
- Produção média diária de água: 60.000 litros
- A potência média do aquecimento complementar foi considerada nula, pois suas resistências serão controladas por programadores horários (“timers”), que impedirão seu funcionamento no horário de ponta.
- Área coletora de referência: 404 m<sup>2</sup>;
- Dimensões: entre 1,5 e 2,5 m<sup>2</sup>, perfazendo a área total de aprox. 404 m<sup>2</sup>;
- Os coletores devem ser certificados pelo Inmetro e possuir classificação mínima: “B”, categoria “Banho”;

- Aletas: Cobre ou alumínio;
- Cobertura: Vidro liso com espessura mínima de 3mm;
- Produção Média Mensal de Energia da área coletora total;
- Mínimo 29.000 kWh/mês;
- Vida útil do sistema: 18 anos.

### **3- BENEFÍCIOS À MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA – Hospital João XXIII**

A eficiência energética não é o único motivo que a CEMIG tem para desenvolver o projeto de aquecimento de água do Hospital de Pronto Socorro João XXIII. O projeto poderá reduzir, em alguns casos pela metade, o tempo de duração do tratamento de vítimas de queimaduras graves que o hospital atende, sem falar na qualidade de vida dos pacientes, da melhoria das condições de trabalho da equipe médica e dos profissionais de enfermagem, a redução dos custos com o tratamento, que podem chegar por dia a R\$ 1,5 mil com pacientes médios e R\$ 2,5 mil para casos graves.

Estudos realizados pela regional de Minas Gerais da Sociedade Brasileira de Queimaduras apontam para a fundamental importância do banho no tratamento de queimaduras. O banho com sabão e água corrente é um anti-séptico importante no tratamento, porque evita a formação de quadros infecciosos e, conseqüentemente, seqüelas aos pacientes.

O banho num paciente queimado é uma operação complicada, que requer da equipe médica minucioso acompanhamento, pois em alguns casos, o paciente encontra-se com quase 100 % da área do corpo queimada e completamente enfaixado, envolvendo um volume enorme de água aquecida..

Os banhos acontecem todos os dias, dando início ao trabalho médico. A rotina do tratamento é o banho e em seguida os médicos de várias especialidades examinam o paciente. Quando o banho não é tomado logo pela manhã, atrasa todo o processo e, se não tem banho, não dá para examinar o paciente, comprometendo todo o tratamento.

No Hospital de Pronto Socorro João XXIII, o aquecimento de água é feito com chuveiros elétricos, que nem sempre estão na temperatura correta para cada paciente. O paciente com grande extensão de queimaduras sente muito frio, pois perdeu sua proteção térmica natural, a pele. Os banhos têm que ser temperados para que cada paciente não sinta muita dor, por incômodo de água muito fria ou muito quente.

O HPS tem 42 leitos destinados a pacientes com queimaduras, que costumam permanecer no hospital por períodos de 20 dias a 6 meses. Muitos pacientes que chegam com casos graves de queimaduras não podem ser internados por falta de leito e a alternativa é mantê-los no pronto-socorro, até a abertura de vaga, o que pode agravar o estado geral com a falta dos banhos necessários e o tratamento correto, além dos riscos de infecções.

Com a certeza de pelo menos um banho diário ministrado de forma adequada, o paciente poderá se recuperar em metade do tempo e terá reduzida a chance de seqüelas. O HPS terá a oportunidade de atender mais pacientes, ou seja, liberar leitos mais rapidamente e disponibilizá-los às novas vítimas de queimaduras.

As lesões que não são higienizadas provocam cheiro forte e, com isso, acabam desenvolvendo depressão em pacientes e funcionários, que ficam sensibilizados com o sofrimento.

Fica bastante facilitado ainda o controle de infecções entre os pacientes, médicos e visitantes.

O hospital atende, aproximadamente, 3.160 pacientes vítimas de queimaduras por ano, cerca de 20 % são internados. O HPS é o único hospital especializado em casos de queimaduras graves no estado de Minas Gerais.

Logo após o término e comprovação de resultados do Projeto, serão realizados encontros regionalizados, através dos quais serão repassados a tecnologia e resultados obtidos a todos os hospitais passíveis de utilizar o sistema. A promoção deverá basear-se, principalmente, em palestras

organizadas pelas Regionais da CEMIG, com o apoio da TV CEMIG, que atinge praticamente todo estado.

Resumidamente, podem-se citar os seguintes benefícios aos pacientes e ao hospital João XXIII:

- Redução no tempo de duração do tratamento de vítimas de queimaduras graves;
- Qualidade de vida dos pacientes;
- Melhoria das condições de trabalho da equipe médica e dos profissionais de enfermagem;
- Redução dos custos com os tratamentos;
- Garantia de aplicação de todas as rotinas dos tratamentos;
- Garantia de banhos temperados na temperatura certa para cada paciente;
- Redução significativa dos riscos de infecções;
- Redução da quantidade e gravidade das seqüelas;
- Liberação de leitos de forma mais rápida, disponibilizando-os às novas vítimas de queimaduras;
- Ganhos financeiros indiretos decorrentes da redução das diárias hospitalares dos pacientes queimados: Estimativa de R\$ 10 a 20 milhões / ano – Pay-back: 5 dias

A tabela 1 apresenta os ganhos energéticos e financeiros sob a ótica da concessionária, da sociedade e da unidade hospitalar beneficiada.

**Tabela 1 – Ganhos Energéticos e Financeiros**

| <b>Unidade Hospitalar</b>             | <b>Economia Anual para o Hospital (R\$)</b> | <b>Pay-Back Simples (Tempo de Retorno do Investimento)</b> | <b>Relação Custo Benefício RCB - Aneel</b> | <b>Demanda Retirada da Ponta (kW)</b> | <b>Consumo Evitado (MWh/ano)</b> |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Hospital de Pronto Socorro João XXIII | 120 mil                                     | 3 anos e 3 meses                                           | 0,67                                       | 40                                    | 77                               |
| Hospital São João de Deus             | 245 mil                                     | 2 anos e 10 meses                                          | 0,59                                       | 61                                    | 300                              |

#### **4 –CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES**

Sob a ótica da efficientização energética, os ganhos obtidos estão relacionados à redução do período do uso de energia elétrica para aquecimento de água para banho.

- Hospital São João de Deus - Divinópolis:

Demanda reduzida na Ponta: 61 kW;

Redução de consumo de energia: 300 MWh/ano;

- Hospital de Pronto Socorro João XXIII – Belo Horizonte:

Demanda reduzida na Ponta: 40 kW;

Redução de consumo de energia: 77 MWh/ano.

Sob a ótica da melhoria nos processos utilização de água para utilização na assepsia de pacientes, recomenda-se um estreitamento no relacionamento entre as concessionárias de energia e os hospitais, que carecem de apoio técnico na elaboração de projetos de otimização dos processos existentes nas plantas hospitalares.

## 5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel.

## 6 – ANEXOS

Foto 1:

Ala de queimados graves  
Hospital de Pronto Socorro João XXIII



Foto 2:

Início da instalação do sistema solar  
Hospital São João de Deus

