



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Implementação de Sistemas de Aquecimento Solar nos Chuveiros e Piscina da AACD – Centro de Reabilitação Pernambuco

América Cândido Cisneiros de Almeida	João Bosco Martins Leal	Dorival da Silva Almeida Filho
CELPE	CELPE	DM Engenharia
america.candido@celpe.com.br	jbmleal@celpe.com.br	dorival.almeida@dmengenharia.com

Palavras-chave

Aquecimento Solar
Coletor Solar
Eficiência Energética
Redução de Custos
Energia elétrica

Resumo

O objetivo desse trabalho é apresentar novas oportunidades para utilização da energia elétrica de maneira mais eficiente, para que se possa reduzir o consumo e efetivamente os custos relacionados com energia elétrica. Com isso, contemplamos nesse projeto a implementação dos sistemas de aquecimento solar na piscina e nos chuveiros na entidade beneficente da AACD Recife/PE. Os sistemas em análise são os de uso final, de distribuição, operacional e tarifário da AACD – Centro de Reabilitação Pernambuco. O trabalho contempla ainda, análise técnica e econômica das ações de eficiência energética, onde esse projeto foi parte integrante do Programa Anual de Eficiência Energética, do ciclo 2004/2005, da Companhia Energética de Pernambuco – CELPE.

1. Introdução

A AACD – Associação de Assistência à Criança Deficiente em Recife/PE foi fundada em 1950 e desenvolve um trabalho sem fins lucrativos. Visa reabilitar e incluir socialmente as crianças, adolescentes e adultos portadores de deficiência física. É uma instituição filantrópica especializada no tratamento de portadores de deficiência física, que atende mais de 14 mil crianças e adolescentes por mês. A AACD Recife/PE possui um hospital no qual abriga 73 leitos destinados às internações cirúrgicas e reabilitações. Assim, o projeto atende com os sistemas de aquecimento solar todos os setores da instituição, com o aquecimento da água na piscina e nos chuveiros. O sistema utiliza energia limpa, 100% renovável, onde vai viabilizar uma redução de 35% no consumo de energia elétrica e uma economia de aproximadamente R\$ 41.318,53/ano. Montante importante para a entidade que se mantém através de doações e do convênio com o Sistema Único de Saúde (SUS).



Imagens 01 e 02 – AACD Recife/PE e a piscina da instituição

A metodologia adotada baseia-se na aquisição de dados históricos mensais e no levantamento de campo, seguindo as seguintes etapas:

1. Visita ao local para reconhecimento do funcionamento das instalações e do processo, com destaque para os seguintes aspectos:
 - Levantamento qualitativo das instalações;
 - Catalogação das cargas existentes;
 - Entrevista com pessoal de operação e manutenção para coleta de informações sobre aspectos operacionais;
 - Fotografias dos equipamentos e instalações existentes.



Imagem 03 – Boiler e bomba do sistema de aquecimento antigo da piscina

2. Análise de documentação existente (projetos elétricos, históricos de consumo de energia elétrica, relação das principais cargas, fluxograma do processo e layout geral da instituição);
3. Levantamento de dados elétricos, por meio de instrumentos de medição com o objetivo de obter informações como carregamento, rendimento, fator de potência, nível de tensão, consumo e demanda;
4. Avaliação dos dados coletados;
5. Verificação das oportunidades de economia e melhoria no uso da energia elétrica;

6. Definição de medidas que proporcionem eficiência energética ou implementem novos equipamentos ou ainda, gerem mudanças de hábitos de consumo, com a respectiva análise de viabilidade econômica, onde será fornecida a estimativa de diminuição de consumo de energia elétrica, demanda ou custos em reais (R\$) na fatura de energia.

2. Desenvolvimento

Em análise das últimas 12 (doze) faturas de energia elétrica do período janeiro a dezembro de 2006, foi verificado que a instituição possui um consumo médio mensal de 23 MWh e um contrato de demanda junto a Companhia Energética de Pernambuco - CELPE, que hoje se encontra fixada em 131 kW, o valor de demanda registrada estava bastante próxima deste valor e, que muitas vezes, ultrapassava um pouco esse valor, embora ficasse dentro da faixa de tolerância de 10% do contrato de demanda. Assim, verificamos os potenciais que pudéssemos reduzir o consumo e com isso identificamos que se substituíssemos o sistema antigo de aquecimento elétrico da água da piscina e dos chuveiros da instituição por aquecimento solar, a AACD Recife/PE diminuiria significativamente seu consumo. O investimento que a CELPE teve com esse projeto foi de R\$ 134.310,75.

Foi realizada uma medição no período 21/01/2006 à 22/01/2006, com um analisador de energia elétrica, o mesmo foi instalado na bomba de calor para aquecimento da piscina, com o intuito de verificar o seu consumo de energia elétrica. Ao analisar os dados obtidos pelo equipamento instalado, foi verificada, uma diferença significativa no consumo de energia, acarretando assim um valor substancial na conta de energia elétrica.

Foram vistas todas as formas de utilização de energia elétrica, refrigeração, iluminação e bombeamento d'água, porém somente os aquecimentos térmicos da piscina e dos chuveiros se mostraram de forma não eficiente, o que tornou assim possível o estudo e detalhamento da redução de energia elétrica, das substituições dos aquecimentos das piscinas e chuveiros, feitos a base de resistência elétrica, por aquecimento solar.



Imagem 04 – Sistema de iluminação da AACD Recife encontra-se em ótimo estado

3. Conclusões

Antigamente a piscina era aquecida através de um boiler, que funcionava constantemente para mantê-la a uma temperatura de 33 °C, temperatura obrigatória para fisioterapia das crianças em atendimento. Os chuveiros eram elétricos, com uma média de 180 banhos diários. A solução foi a utilização de aquecimento solar para os dois sistemas, ficando um pequeno sistema elétrico apenas de backup.

No estudo antes da implementação das medidas, estimamos uma energia a ser conservada de 111,46 MWh/ano e demanda retirada da ponta de 28,98 kW, ou seja, esperávamos uma redução da ordem de 35% no consumo de energia elétrica e 22% na redução de demanda retirada da ponta. E após a instalação do sistema de aquecimento solar obtivemos a redução de 40% no consumo de energia elétrica. Assim, com os resultados obtidos seguem alguns benefícios para a instituição: redução no consumo de energia elétrica, ou seja, reduziram os custos com energia elétrica; possibilidade de aplicação das novas tecnologias para redução do consumo e ainda podermos implementar esse tipo de projeto em outras entidades e hospitais. Abaixo encontram-se os estudos realizados sobre a implementação destes sistemas de aquecimento.

PROJETO DE AQUECIMENTO SOLAR DA PISCINA:

- Conforme os dados informados sobre as características da piscina, pode-se estimar o consumo de energia e as dimensões e custos da instalação de aquecimento solar
- Área da Piscina: 80 m²
- Temperatura: 33 °C
- Área coletora dimensionada: 48 m² (utilizamos coletores com selo A do Procel INMETRO para simulação)

Simulando a instalação nas condições fornecidas pode-se estimar a demanda de energia elétrica necessária para manter a piscina aquecida com e sem o sistema de aquecimento solar.

Consumo previsto anual com energia elétrica: 85,3 MWh / ano

Consumo previsto anual com o sistema de aquecimento solar: 4,95 MWh / ano

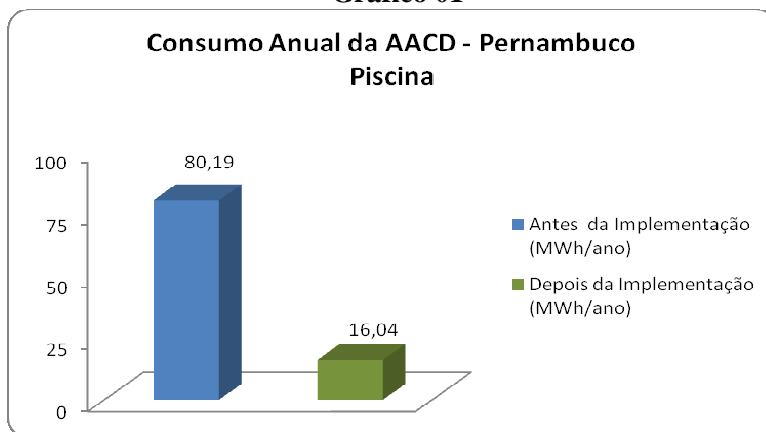
Tabela 01

Redução de Demanda na Ponta e Energia Economizada					
Substituição	Potência Nominal Boiler (kW)	Potência média utilizada (kW)	Potência a ser consumida (kW)	RDP	EE
				kW	MWh/ano
Aquecimento Piscina	30,00	24,75	4,95	13,86	64,15

Tabela 02

SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO DA PISCINA			
ITEM	MDO	MATERIAIS	TOTAL
1	R\$ 1.618,32	R\$ 9.170,48	R\$ 10.788,80

Gráfico 01



Imagens 05 e 06 – Tapetes de borracha EPDM que são os coletores solares instalados no telhado da AACD Recife/PE para aquecimento da piscina

PROJETO DE AQUECIMENTO SOLAR PARA OS CHUVEIROS:

Conforme os dados informados sobre o número de banhos estimamos o consumo de água quente por dia e as dimensões e custos da instalação de aquecimento solar.

- Número de Banhos por dia: 180;
- Consumo estimado por banho a 40 °C: 50 litros;
- Volume total de armazenamento diário a 40° C: 9.000 litros;
- Área coletora dimensionada: 84 m² (utilizamos coletores com selo A do Procel INMETRO para simulação).

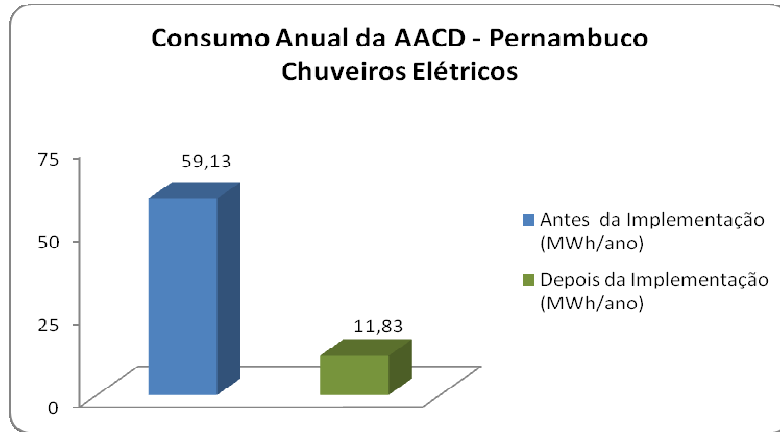
Tabela 03

Redução de Demanda na Ponta e Energia Economizada						
Substituição	Quantidade	Potência Nominal por Chuveiro (W)	Potência utilizada atualmente (kW)	Potência a ser consumida (kW) após instalação do sistema solar	RDP	EE
					kW	MWh/ano
Chuveiro Elétrico Comum	05	5.400	27,00	5,40	15,12	47,30

Tabela 04

SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR PARA 05 CHUVEIROS			
Item	MDO	Material	Total
1	R\$ 10.091,44	R\$ 57.184,80	R\$ 67.276,24

Gráfico 02



Imagens 07 e 08 – Placas coletoras e reservatórios de água instalados no telhado da AACD Recife/PE

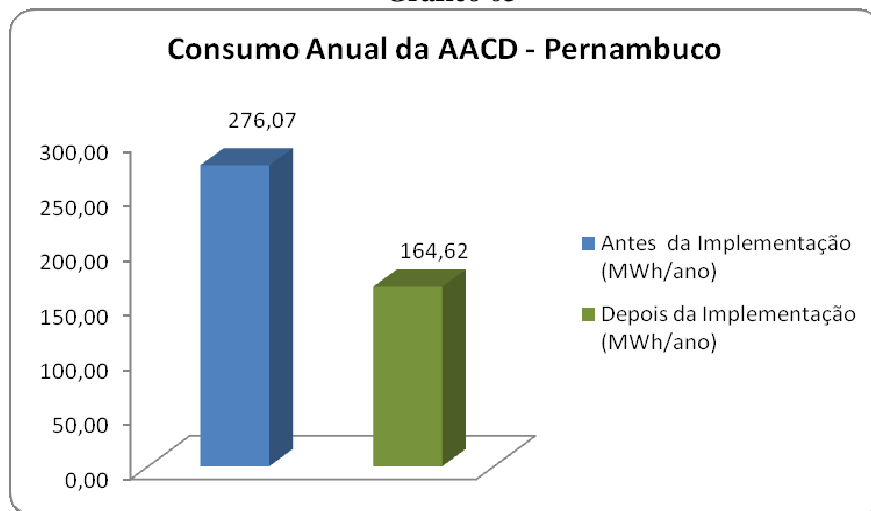
Abaixo temos a avaliação econômica total do projeto e o gráfico que mostra o consumo elétrico da unidade AACD – Pernambuco antes e depois da implementação.

Tabela 05

Avaliação Econômica	
Investimento Total em Equipamentos	R\$ 78.065,04
EE (MWh/ano)	111,46
RDP (kW)	28,98
Retorno Simples	2,09 anos
Retorno Completo	2,75 anos
VPL	R\$ 151.369,75
TIR	47,6 %
RCB	0,40

EE: Energia Economizada em MWh/ano
RDP: Redução de demanda na ponta em kW
VPL: Valor presente líquido em R\$
TIR: Taxa interna de retorno em %
RCB: Relação custo benefício

Gráfico 03



4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia

GRUPO FAE DEN/UFPE, CEPEL/CRESESB/CHESEF. Atlas Solarimétrico do Brasil. Pernambuco, 2003.

ABNT. Norma Brasileira ABNT NBR 15569 – Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – projeto e instalação.

ANEEL. Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: março 2008. Brasília.