



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### Substituição do Sistema de Refrigeração na Prefeitura da Cidade do Recife

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

#### Palavras-chave

Eficiência Energética

Redução de Custos

Refrigeração

Energia elétrica

Chillers

#### Resumo

O objetivo é apresentar as oportunidades para um uso mais eficiente da energia elétrica no prédio sede da Prefeitura da Cidade do Recife, bem como a redução dos custos relacionados. Para tanto, foi necessária a realização de um detalhado levantamento de dados, a análise das informações dos sistemas e hábitos de utilização de energia existentes da mesma. Algumas ações foram destacadas para a efetiva redução dos custos com energia elétrica, sem afetar o desempenho do funcionamento. E, em alguns pontos, a proposta é melhorar ainda mais as condições de utilização, mesmo com redução da energia consumida.

Os dados empregados para a realização desta avaliação foram fornecidos pelos técnicos e responsáveis da Prefeitura do Recife, bem como obtidos pelos consultores da DM Engenharia Ltda, através de visitas técnicas.

Através do levantamento de dados e análise de informações dos sistemas e hábitos de utilização, foram pesquisadas as oportunidades de economia de energia. As oportunidades levantadas, no caso a substituição do sistema de refrigeração do prédio sede da Prefeitura da Cidade do Recife, visaram efficientização das instalações elétricas, com redução de custos operacionais e melhoria de desempenho de demanda e consumo.

#### 1. Introdução

A necessidade de substituímos o sistema de refrigeração da Prefeitura da Cidade do Recife foi porque ao analisamos o consumo das 12 (doze) últimas faturas de energia elétrica, observamos que com os estudos feitos o sistema antigo tinha uma parcela considerável de consumo na fatura, por isso dentro

dos requisitos da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, escolhemos trabalhar com tal segmento do mercado que é a refrigeração. A metodologia adotada baseia-se na aquisição de dados históricos mensais e no levantamento em campo, seguindo as seguintes etapas:

#### 1. Realização de Diagnóstico Energético:

O escopo do trabalho compreendeu as seguintes etapas:

- Inspeção das instalações;
- Análise do uso de energia elétrica: perfil de consumo e demanda, distribuição do consumo pelos principais componentes do sistema de refrigeração e custos da energia elétrica;
- Análise das medidas de eficiência já adotadas e as que desejavam implementar;
- Análise dos diversos sistemas consumidores de energia;
- Análise técnico-financeira das oportunidades de eficiência do uso da energia.

2. Elaboração e apresentação de relatório com conclusões e sugestões para implantação das medidas propostas.

3. Elaboração do projeto executivo das medidas consideradas viáveis.

4. Implementação das medidas consideradas viáveis.

5. Avaliação das etapas executadas – Relatório Parcial.

6. Adequação do contrato de compra de energia.

7. Elaboração do Relatório Final.

Os parceiros envolvidos na ideia, elaboração e implementação das medidas foram: a concessionária Companhia Energética de Pernambuco – CELPE, juntamente com a DM ENGENHARIA LTDA e o fabricante de equipamento Johnson Control – YORK.

## 2. Desenvolvimento

O sistema de refrigeração antes existente no prédio sede da Prefeitura da Cidade do Recife, estava em atividade à 30 anos em estado precário de funcionamento, e isso acarreta um aumento substancial no consumo de energia.

O sistema de ar-condicionado do prédio sede da **Prefeitura da Cidade do Recife** é composto de 02 (dois) chillers, sendo eles do fabricante YORK de 500 TR. Conforme mostramos nas fotos abaixo, em estado precário de funcionamento, com alto consumo de energia.



*Imagens 01 e 02 – Máquina YORK antiga encontrada na Prefeitura do Recife*

Cada unidade contém os seguintes componentes: Evaporador, Condensador, Subresfriador, Compressor, Sistema de Lubrificação, Centro de Controle Microprocessado e Tubulação/fiação de interligação dos componentes. O consumo médio de cada Chiller YORK é de 119.625 kWh.

Para fazer circular a água gelada, “gerada” pelos chillers, existem, no sistema de ar condicionado, as bombas secundárias. Além dessas, bombas primárias bombeiam água de volta aos chillers, para ser novamente resfriada. A água é aquecida quando troca calor nos fan coils, equipamentos compostos de serpentina de cobre onde circula a água gelada e ventilador que sopra o ar, resfriando-o e formando assim o sistema de ar condicionado.

As bombas de circulação de água também têm mais de 30 anos de uso, são motores de baixo rendimento, pode ser visto nas fotos abaixo.



*Imagens 03 e 04 – Bombas de circulação antigas da Prefeitura da Cidade do Recife*

O aumento das necessidades e expectativas em relação ao conforto térmico fez dos sistemas de ar condicionado um pré-requisito crucial. No entanto, o consumo de energia elétrica associado a este tipo de sistemas é significativo, podendo situar-se entre os 25% e os 70% do consumo energético, neste caso o insumo de refrigeração na conta era da ordem de 65%.

A seguir apresentam-se as tecnologias que foram adotadas para reduzir o consumo, bem como, para melhorar o seu desempenho, aumentar a segurança, o conforto.

- Substituição dos Chillers existentes, por Chillers de alta eficiência;
- Substituição das Bombas de Condensação e de Água Gelada;
- Substituição das Torres Alpinas.

Foi ministrado pelo fabricante o treinamento de operação das unidades, inclusive o painel microprocessado, ao pessoal técnico indicado pela contratada, no local da obra. E houve um acordo entre as partes de sempre haver uma manutenção preventiva por parte dos funcionários, que receberam o treinamento, para sempre haver a continuidade no funcionamento do sistema. Os custos estimados para a substituição do sistema de refrigeração do prédio sede da **Prefeitura da Cidade do Recife** são os seguintes:

<b>Equipamentos</b>	<b>R\$ 1.355.220,25</b>
<b>Mão - de - Obra</b>	<b>R\$ 273.903,00</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.629.123,25</b>

### 3. Conclusões

Após a análise do consumo e demanda referente aos últimos 12 (doze) meses no prédio sede da Prefeitura do Recife, constatou-se uma redução da ordem de 17,5% do consumo e redução de demanda na ponta de 54,62%, de acordo com os energéticos utilizados.

**Tabela 01**

<b>USO FINAL</b>	<b>Energia Economizada (MWh/ano)</b>	<b>Demanda Retirada na Ponta (kW)</b>	<b>Custos (R\$)</b>
Substituição de Chillers, Torres e Bombas.	757,12	566,40	1.629.123,25

Os benefícios serão expressos segundo os seguintes critérios:

- Redução de consumo estimada em 757,12 MWh anuais e redução de demanda na ponta estimada em 566,40 kW;
- Redução dos custos com energia elétrica;
- Aplicação de novas tecnologias para redução do consumo de energia elétrica;
- Reaplicação do projeto em outros locais.

A economia gerada com este investimento é de 63,09 MWh/mês, resultando em uma economia média anual de 757,12 MWh/ano. Para efeito desses cálculos, o custo específico de energia elétrica é de R\$ 354,67 / MWh, que é a média do valor do custo específico da energia calculada para o prédio sede da Prefeitura da Cidade do Recife.

Gerando, assim, uma economia anual de: 757,12 MWh x R\$ 354,67 / MWh => **R\$ 268.527,75/ ano**. Abaixo temos a avaliação econômica total do projeto.

**Tabela 06**

<b>Avaliação Econômica</b>	
Investimento Total	R\$ 1.629.123,25
EE (MWh/ano)	757,12
RDP (kW)	566,40
Retorno Simples	6,07 anos
Retorno Completo	7,99 anos
VPL	R\$ 134.574,87

TIR	13,8 %
RCB	0,60

**EE:** Energia Economizada em MWh/ano

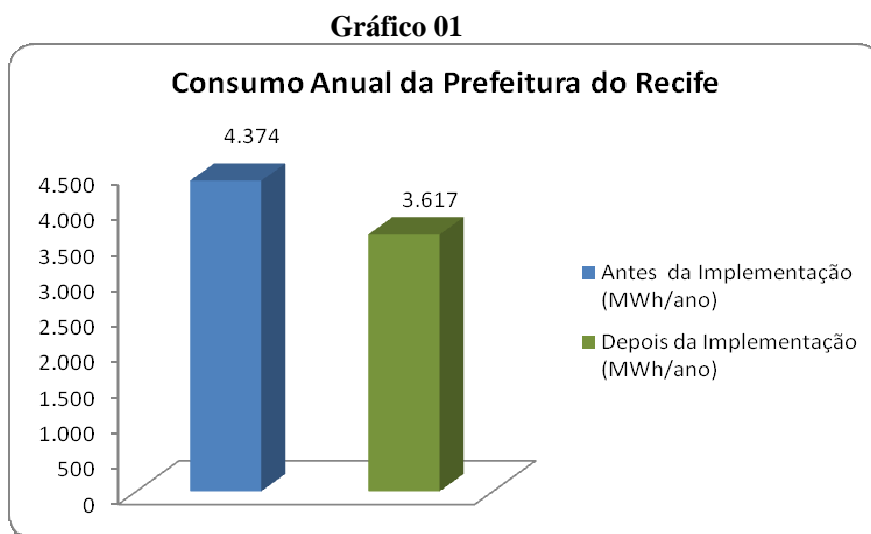
**RDP:** Redução de demanda na ponta em kW

**VPL:** Valor presente líquido em R\$

**TIR:** Taxa interna de retorno em %

**RCB:** Relação custo benefício

Abaixo temos um gráfico que mostra o consumo total anual em MWh/ano da Prefeitura do Recife, antes e depois da implantação do novo sistema de refrigeração.



Abaixo temos fotos do novo sistema de refrigeração da Prefeitura do Recife.



*Imagens 05 e 06 – Torres e máquina nova da Johnson Control YORK*



*Imagens 07 e 08 – Equipamentos novos do sistema de refrigeração instalados na Prefeitura do Recife*

#### **4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia**

ANEEL. Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética. Brasília