



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GCE 25
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO XIV

GRUPO DE ESTUDO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

OTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA DO ESCRITÓRIO CENTRAL DE FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS

Alexandre de Sousa Rodrigues dos Reis *

Carlos Roberto Souza dos Santos**

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

RESUMO

Desde a década de 70 o Escritório Central de FURNAS, com seus diversos blocos, vem crescendo, o que faz com que a demanda de energia elétrica também aumente proporcionalmente.

O presente artigo descreve a metodologia praticada por FURNAS Centrais Elétricas S. A. desde a década de 90 para a identificação dos potenciais de economia de energia elétrica nas instalações do Escritório Central, bem como o investimento necessário, respectivo prazo de retorno e a relação benefício/custo da eficiência energética realizada no mesmo.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência Energética, Escritório Central de FURNAS, Conservação de Energia, potenciais de economia

1.0 - INTRODUÇÃO

Um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento de uma nação é a disponibilidade de energia elétrica, sendo inquestionável sua importância nos mais diversos sistemas produtivos, na infra-estrutura dos serviços públicos essenciais e no dia-a-dia das pessoas no que diz respeito a conforto, emprego, informação, desenvolvimento e qualidade de vida.

A racionalização do uso da energia elétrica é uma preocupação permanente das sociedades dos países desenvolvidos, o que vem assegurar, através da aplicação de metodologias e técnicas adequadas, o aumento do consumo de energia numa proporção significativamente inferior ao aumento da produção industrial, possibilitando assim, a postergação de pesados investimentos e minimizando os impactos ao meio ambiente.

A eficiência energética não será, naturalmente, medida apenas pelo balanço das quantidades de energia envolvidas, mas principalmente pelos custos associados.

Na década de 90, devido à crise energética, começou-se a pensar em maneiras de reduzir o consumo de energia elétrica, proporcionado a oportunidade de conscientizar a força de trabalho quanto à necessidade de diminuir o desperdício de energia.

No decorrer do processo de efficientização também foi visada a conscientização do uso racional de energia perante os usuários e à padronização dos sistemas de iluminação e de climatização quanto a tipos e potências dos equipamentos, possibilitando, desta forma, ganhos como: diminuição dos tipos de lâmpadas,

(*) Rua Real Grandeza, 219 – sala 1005 - Bloco C – CEP 22283-900 Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Tel: (+55 21) 2528-2056 – Fax: (+55 21) 2528-4702 – Email: asreis@furnas.com.br

(**) Rua Real Grandeza, 219 – sala 604 - Bloco C – CEP 22283-900 Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Tel: (+55 21) 2528-4341 – Fax: (+55 21) 2528-5858 – Email: carol@furnas.com.br

reatores e condicionadores de ar, redução dos estoques e da manutenção, conforto ambiental e aumento da vida útil dos sistemas.

2.0 - DESCRIÇÃO E HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO

Esta "pequena cidade" situada no coração de Botafogo, Rio de Janeiro, com cerca de 5,4 mil empregados em uma área de 88 mil m². Composta de quatro blocos, num total de 50 andares e 380 salas, mais áreas externas foi denominado Escritório Central de Furnas, em 1972, data da inauguração da sede da Empresa.

O Escritório Central, como toda cidade, possui os serviços essenciais que funcionam 24 horas, com pessoas de plantão nos fins de semana. Cada turno de oito horas absorve 12 guardas, quatro bombeiros, um inspetor de segurança, além de três operadores na sala de controle e dois na operação do ar condicionado. Os pedidos de socorro, todos sempre em "caráter de urgência", não têm hora para acontecer e são os mais diversos. Oitenta por cento se referem à manutenção. A equipe de manutenção responde, diariamente, a pedidos como chaveiro, conserto de elevadores, produção e reparo de móveis e até o recalçamento do pátio. Entretanto, ao contrário do que se imagina, administrar toda "essa máquina" não é muito complicado. O difícil é solucionar os problemas quando aparecem, tendo que se priorizar o pedido de algum cliente em relação a outro. Na sistemática adotada são examinados primeiro os cenários de longo prazo, verificando os equipamentos superados, que são então reavaliados nos cenários mais próximos, identificando-se o ano em que ocorre a superação.

O fornecimento de energia elétrica é disponibilizado pela Light S.A., sendo tarifado em 13,8 kV, subgrupo A4, tarifa horosazonal azul.



FIGURA 1 – Foto do Escritório Central de FURNAS

3.0 - METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a efficientização energética do Escritório Central seguiu com base na experiência de trabalhos similares já realizados pela equipe, constando das seguintes etapas principais:

3.1 Levantamento das funcionalidades dos prédios através de entrevistas com o pessoal responsável pela operação e manutenção

Nesta etapa, a equipe responsável pelo trabalho levantou junto à equipe de manutenção as características pertinentes a cada ambiente, bem como a sua funcionalidade.

3.2 Entrevistas com os usuários para coleta de informações sobre horários de funcionamento, hábitos de uso e conforto das instalações

Os usuários dos diversos ambientes colaboraram para o trabalho do ponto de vista de repassar à equipe gestora informações como número de horas de funcionamento, hábitos de uso e características próprias do ambiente em que exercem suas atividades laborais.

3.3 Histórico de consumo e demanda

O primeiro passo para a avaliação energética de uma edificação é a análise do histórico de consumo de energia e demanda registrada da mesma. O objetivo principal desta análise é detectar falhas, como demanda contratada incompatível com a medida, fator de potência baixo ou tarifa contratada inadequadamente.

A pedido de FURNAS Centrais Elétricas S. A., o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, da Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolveu em 1998 um estudo de avaliação térmica e energética das edificações.

Através da análise destes dados, observa-se que neste mesmo ano o consumo de energia elétrica apresentou-se uniforme, sendo que a partir de junho houve uma queda no consumo e na demanda medidos. A explicação para este comportamento é creditado à implantação de uma política de combate ao desperdício de

energia durante este período.

3.4 Levantamento dos dados de campo

Em 10 de julho de 1973, foi firmado um contrato entre FURNAS Centrais Elétricas S. A. e a LIGHT S.A com a denominação de "alimentação do quarteirão pertencente a FURNAS", onde foi pedido o aumento de carga de 3MVA para 8MVA. Este contrato encontra-se em anexo com referência nº Ref. DEL.T.E.0786.73.

Em 31 de março de 1987, foi renovado o contrato de fornecimento energia elétrica, sendo que em abril do mesmo ano, foi concedida a FURNAS a tarifação horo-sazonal, que permite contratar valores distintos de energia elétrica em horários de ponta e fora de ponta durante o dia e períodos seco e úmido durante o ano. A tabela abaixo apresenta os valores contratados junto à concessionária.

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Abr./87	2000	2400	3500	3900

Em 23 de julho de 1987, 23 de junho de 1988 e 08 de fevereiro de 1991, foram assinados novos contratos com o aumento da demanda contratada, como mostra os quadros abaixo.

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Jul./87	2300	2400	3700	3900

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Jun./88	2500	3200	3700	3900

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Fev./91	3300	3500	4200	4400

Após de 3 anos de simulações, verificou-se que poderia ser contratado uma demanda menor que a atual, tomando como base as ações já em prática da conservação de energia elétrica no Escritório Central. Os novos valores encontram-se na tabela a seguir.

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Jun./04	2000	2000	3000	3000

3.4.1 Aditivo do contrato de energia elétrica

Com o aumento da temperatura externa houve a necessidade de se fazer um aditivo do contrato de energia elétrica, principalmente no horário Fora da Ponta, de 3000 kW para 3200 kW, conforme tabela a seguir.

Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Ago./04	2200	2200	3200	3200

3.4.2 Utilização da demanda simulada Fora da Ponta para manter a confiabilidade do sistema

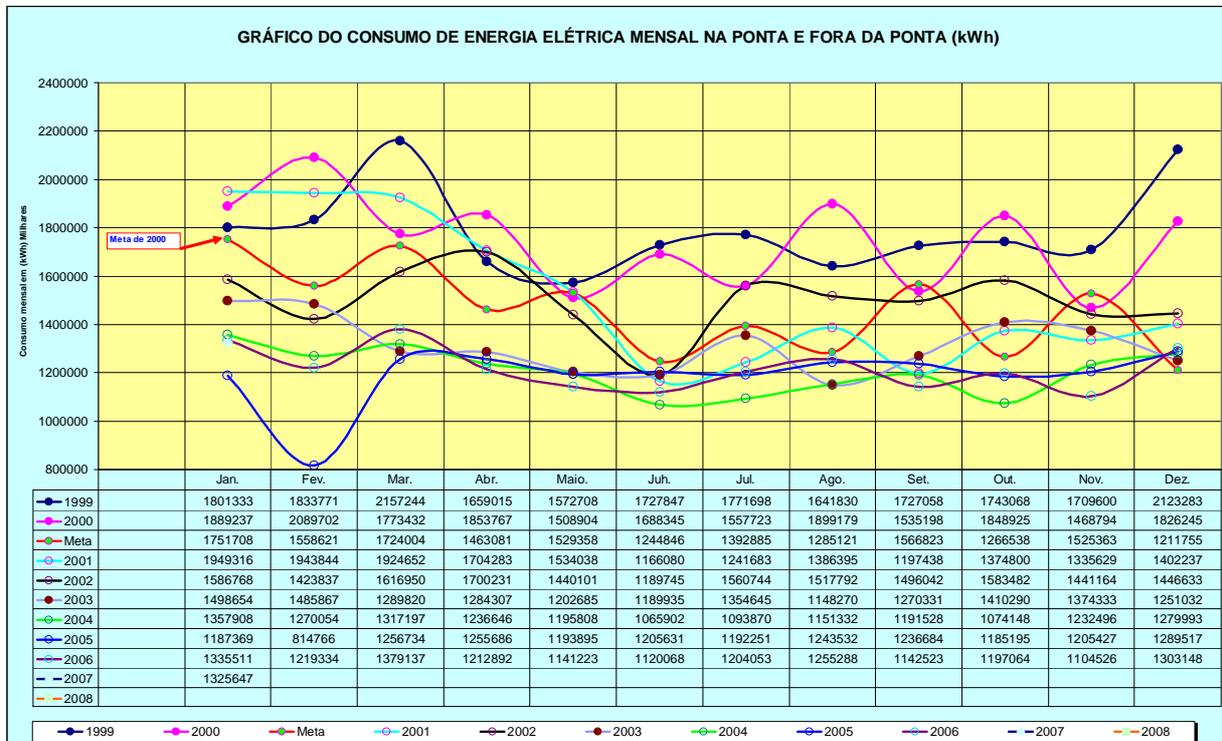
Período	Ponta		Fora de ponta	
	Seca (kW)	Úmido (kW)	Seca (kW)	Úmido (kW)
Ago./04	2200	2200	3080	3080

3.5 Análise Tarifária

O decreto nº 3330, de 06 de janeiro de 2000, dispõe sobre a redução do consumo de energia elétrica em 20%, até 31 de dezembro de 2002, nos prédios de entidades federais ou empresas públicas, para fins de iluminação, refrigeração e arquitetura ambiental tendo como referência a média do consumo de 1998.

O decreto nº 4131, de 14 de fevereiro de 2002, dispõe sobre a observação de meta de consumo de energia correspondente a 82,5% de consumo mensal, tendo por referência o mesmo mês do ano de 2000, a partir de fevereiro de 2002.

As contas de energia elétrica e o controle da demanda registrada são acompanhados mensalmente desde 1999 pela Assessoria de Estudos e Programas de Conservação de Energia – ACE.E e pela Divisão de Manutenção, Gráfica, e Comunicações – DMGC, órgão pertencente ao Departamento de Serviços Gerais - DSG.G. O gráfico abaixo exhibe o acompanhamento do consumo de energia elétrica mensal na ponta e fora de ponta do sistema.



3.6 Tratamento dos dados no escritório

A aquisição do equipamento de análise, supervisão e gerenciamento da energia elétrica tornou-se fundamental para o acompanhamento mais detalhado das cargas pontuais do Escritório Central. Com este equipamento, a equipe gestora exerceu um controle real evitando a ultrapassagem da demanda no horário de ponta e fora da ponta, e consequentes multa por estas infrações.

3.7 Elaboração do cálculo de iluminação

A iluminação é responsável por aproximadamente 44% no setor comercial e serviços públicos. Vários trabalhos resolvidos mostram que a iluminação ineficiente é comum no Brasil.

No Escritório central, o início das atualizações tecnológicas no sistema de iluminação se deu em 1996 na sala 901 do bloco A, que serviu como laboratório para a experiência feita com *retrofit* nas luminárias (que por fim resultou em 5 anos sem trocar lâmpadas e reatores). Esta experiência foi decisiva nos critérios empregados pela

gerência no que tange a tomada de decisões em investimentos com o *retrofit* das luminárias atuais nos blocos A, B e C, inserindo refletores anodizados de alta eficiência, bem como trocando todas as lâmpadas de 40 W por lâmpadas de 32 W e as de 20 W para 16 W, com reatores eletrônicos em substituição aos antigos, magnéticos.

3.8 Avaliação técnica-econômica

As decisões de investimentos em alternativas e projetos de economia e uso eficiente de energia passam, necessariamente, por uma análise de viabilidade econômica. Tais questões podem se apresentar de duas formas: ou deseja-se decidir sobre a escolha entre duas alternativas mutuamente excludentes, ou deseja-se conhecer a economicidade de uma dada alternativa.

Estas análises em geral utilizam-se de índices econômicos que permitem traduzir a atratividade de um investimento. Dentre estes índices pode-se destacar o valor presente líquido, o valor anual uniforme, a taxa interna de retorno e o tempo de retorno de capital. Para a execução de tais análises procura-se moldar o problema real em uma forma padrão, um fluxo de caixa, o que permite utilizar-se de certas equações previamente concebidas e, assim, avaliar economicamente o projeto.

Em agosto de 2001, para atender a portaria nº 186, de 7 de junho de 2001, o decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001 e a resolução GCE nº 8, de 25 de maio de 2001, FURNAS definiu uma série de medidas para atingir a meta de 78% (setenta e oito por cento) da média do consumo mensal verificado nos meses de maio, junho e julho de 2000.

Em cada uma das diversas ações de conservação de energia aplicadas no escritório central, foi realizado uma análise técnica e econômica de viabilidade, para, desta forma, caracterizar um investimento atrativo e, sobretudo, viável aos olhos da gerência responsável pela gestão do capital.

4.0 - AÇÕES SIGNIFICATIVAS

Treinamento e conscientização sobre conservação de energia elétrica na Divisão de Manutenção e Serviços (DMGC.G);

Instalação do sistema de supervisão e gerenciamento de energia elétrica, o software CCK, para evitar multa de ultrapassagem de demanda e controlar melhor a demanda contratada;

Controle do consumo elétrico no horário de ponta (17:30h às 20:30h);

Otimização dos procedimentos da operação das centrífugas, "sistema de ar condicionado central", que gerou uma economia de energia elétrica muito satisfatória no controle da nossa demanda;

Supervisão nos equipamentos resistivos (aquecedor e caldeira elétrica) no horário de ponta;

Aproveitamento da água potável na limpeza das cisternas e caixas d'água, com o controle do reservatório evitando o desperdício de água potável, fazendo com que as bombas de recalque funcionem menos, economizando energia elétrica;

Eficientização dos motores elétricos, fazendo um levantamento dos motores, e todos os equipamentos que funcionam no regime de 24 horas, os motores são de alto rendimento;

Eficientização do sistema hídrico e energético, instalando as torneiras eletrônicas nos blocos A, B, C e E, quando obtivemos uma economia de 60% no consumo de água, equivalente a 7.328.830 litros/ano, e a diminuição do tempo de funcionamento das bombas, equivalente a 5,43 MWh/ano;

Substituição dos elevadores do bloco A e C, onde foram colocados elevadores que só consomem energia elétrica quando efetivamente estão em movimento;

Eficientização das luminárias dos blocos A, B e C, onde foram colocados *retrofit*, reduzindo o consumo de energia elétrica no sistema de iluminação em 70%;

Substituição das centrífugas Nº 1, 2 e 3, onde a economia de energia elétrica chega a 40% por centrífuga, onde 1 TR = 0,6 kWh, em relação ao sistema antigo que era 1 TR = 1 kWh;

Assim, a redução de potência instalada ficou em mais de 1MW e a redução no consumo global de energia elétrica do Escritório Central ficou em mais de 23%;

Os parceiros que ajudaram o DMSE.G a conseguir estes resultados foram ACE.E, DDOC.G, DEES.E, DQET.O, DESM.E, CTOS.O, DEEO.O, DHDR.O, DSSC.O.

5.0 - CONCLUSÃO

Em Janeiro de 2000 consumo de energia elétrica no Escritório Central chegava em torno de 2.123.283kWh com o valor associado de R\$ 305.608,77 (Trezentos e cinco mil e seiscentos e oito reais e setenta e sete centavos). Compilando todas as ações descritas no item 4.0, em janeiro de 2007 o consumo de energia elétrica no Escritório Central foi de 1.325.647 kWh com o valor correspondente de R\$ 477.404,04 (Quatrocentos e setenta e sete mil quatrocentos e quatro reais e quatro centavos). Como resultado das ações e práticas eficientes, obtivemos uma economia de **38%** em relação ao consumo de energia elétrica.

Caso não tivesse tomado nenhuma providência no âmbito da conservação de energia elétrica e na parte de aproveitamento da água potável, calcula-se que o valor da conta de energia elétrica seria em torno de R\$ 972.463,63 (Novecentos e setenta e dois mil e quatrocentos e sessenta e três reais e sessenta e três centavos).

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) LAMBERTS, Roberto. **Avaliação térmica e energética das edificações de Furnas**. Florianópolis: Laboratório de eficiência energética em edificações – UFSC, 1999.
- (2) YAMACHITA, R. A.; HADDAD, J. Iluminação. In: PROCEL; EFEI. (Org.). **Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos**. 1 ed. São Paulo: EFEI, 2000.
- (3) BORTONI, E. C.; SANTOS, Afonso Henriques Moreira. Análise econômica em conservação de energia. In: Jamil Haddad; André Ramon Silva Martins; Milton Marques. (Org.). **Conservação de energia: Eficiência energética de instalações e equipamentos**. 2 ed. Itajubá/MG: EFEI, 2006.
- (4) COSTA, Gilberto J. C. da. **Iluminação econômica: cálculo e avaliação**. 1 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.
- (5) MAGALHÃES, Luiz Carlos. **Orientações gerais para conservação de energia em prédios públicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: PROCEL, 2001.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Alexandre de Sousa Rodrigues dos Reis *

Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 21 de maio de 1978.
Graduação (2001) em Engenharia Elétrica: Universidade Federal Fluminense
Empresa: FURNAS Centrais Elétricas, desde 1999

Carlos Roberto Souza dos Santos **

Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 02 de maio de 1955
Técnico em Eletrotécnica (1991) pelo Colégio ITU
FURNAS Centrais Elétricas, desde 1978
Supervisor Energético do Escritório Central de FURNAS Centrais Elétricas, desde 1990.