



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Implantação de Sistema de Ar Condicionado Central com Termoacumulação na Fundação Padre Anchieta – TV Cultura.

Rubens Leme Filho	Fernando L. Britto Bacellar
AES Eletropaulo	AES Eletropaulo
rubens.leme@aes.com	fernando.bacellar@aes.com

Palavras-chave

Ar Condicionado
Climatização
Eficiência Energética
Termoacumulação

RESUMO

A AES Eletropaulo desenvolve o Programa de Eficiência Energética – PEE que compreende uma série de projetos de usos finais elaborados junto aos seus clientes visando o melhor aproveitamento no uso da energia elétrica.

Com este objetivo foi realizada auditoria energética nos sistemas de iluminação e climatização da sede da Fundação Padre Anchieta – TV Cultura, onde se identificou oportunidade de economia de energia nos respectivos sistemas. Este trabalho abordará a elaboração e desenvolvimento de projeto de eficiência energética no sistema de climatização.

Os diagnósticos realizados identificaram a presença de pequenas centrais com selfs que atendem aos estúdios e aparelhos de janela e splits que atendem as áreas administrativas e técnicas.

Os estudos indicaram a viabilidade na adoção de sistema de climatização central onde os equipamentos apresentam rendimento mais elevado que os existentes. Desta forma, foi desenvolvido projeto para a instalação de uma central de água gelada, tanques para termoacumulação, moto-bombas, fancoils e fancoletes, bem como a respectiva infra-estrutura civil, hidráulica e elétrica visando à substituição dos sistemas existentes.

A realização deste projeto teve um custo de R\$1.500.000,00 proporcionando uma economia de energia de 696,2MWh/ano e 385,6kW de demanda retirada da ponta do sistema.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa apresentar projeto de eficiência energética desenvolvido através do PEE -Programa de Eficiência Energética da AES Eletropaulo.

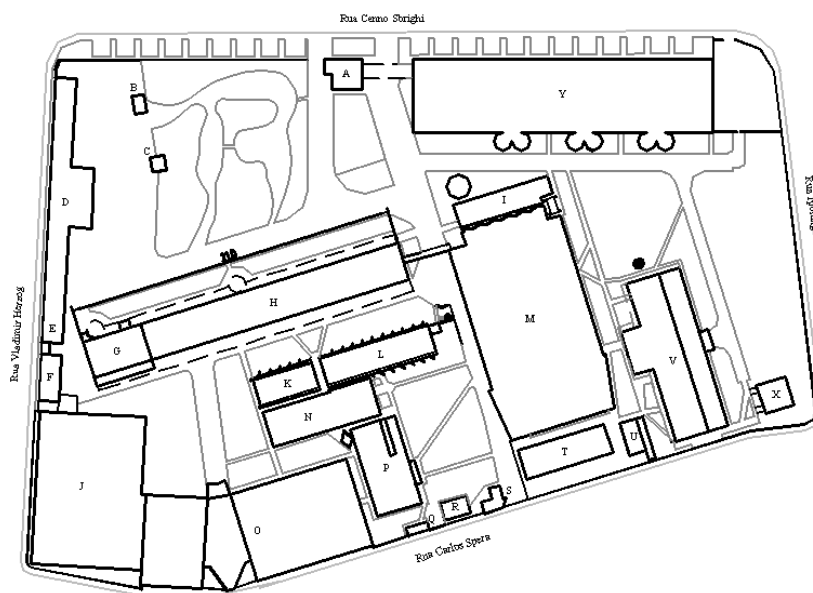
Empresa do grupo americano AES Corporation, a AES Eletropaulo distribui energia elétrica em 24 municípios da grande São Paulo, incluindo a Capital. São 5,8 milhões de clientes atendidos – 16,3 milhões de pessoas, e consumo anual aproximado é de 41.243 GWh de energia.

O projeto proposto para a Fundação Padre Anchieta - TV Cultura baseou-se na realização de estudos energéticos dos principais sistemas consumidores de energia elétrica. Foram analisados os sistemas de iluminação e climatização. Na climatização, foco deste trabalho foi identificado vários sistemas individualizados e que em algumas situações não atendiam a necessidade de frio dos ambientes, apresentando baixo rendimento energético e alta manutenção em função de sua vida útil avançada. Os estudos foram direcionados para a apresentação de soluções energeticamente eficientes cuja relação custo benefício fosse adequado para o enquadramento no PEE da AES Eletropaulo. O novo sistema de climatização implantado trabalha com a geração de frio de forma centralizada e com a utilização de termoacumulação. Para a implantação deste sistema foi necessário a instalação de toda a rede hidráulica e elétrica atendendo ao estudo da carga térmica dos ambientes. Este projeto, por tratar-se da adoção de um novo sistema de climatização e não apenas retrofit de equipamentos, apresentou resultados que demonstram que a substituição de sistemas individuais de climatização por sistema centralizado pode trazer benefício substancial para os usuários e para setor elétrico.

2. DESENVOLVIMENTO

A sede da TV Cultura está localizada na Rua Cenno Sbrighi em uma área de quase 40 mil metros quadrados, composta por um conjunto de 24 prédios distribuídos em 27 mil metros quadrados conforme croqui, Imagem 1, a seguir:

Imagem 1 – Croqui TV Cultura



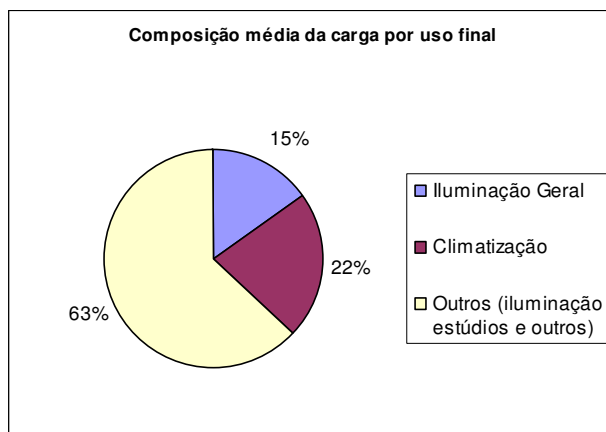
A - ENTRADA PRINCIPAL (SEGURANÇA/RECEPÇÃO)
 B - DEPÓSITO DE INFLAMÁVEIS
 C - BOMBA DE COMBUSTÍVEL
 D - SETOR DE TRANSPORTES
 E - SALA DE AULA
 F - PINTURA CIVIL/ DEPÓSITO MECÂNICA
 G - ESTÚDIOS A/B (JORNALISMO)
 H - TÉCNICA TV
 I - CABINE 02 (TRANSF./DISTRIBUIÇÃO)
 J - MARCENARIA/MAQUINÁRIA/PINTURA CÊNICA
 K - JORNALISMO ESPORTES/DOCUMENTÁRIOS
 L - ENG /ILHAS

M - ESTÚDIOS (C/D/E/F/G)
 N - RÁDIOS (AM/FM)
 O - TECAS (PRODUÇÃO/CENOGRAFIA/DOCUMENTAÇÃO)
 P - OPERAÇÕES /DPTV
 Q - BOMBEIROS
 R - CABINE 01 (MEDIÇÃO/TRANSF./DISTRIB.)
 S - ENTRADA (CARLOS SPERA)
 T - DAT - (ELÉTRICA/MECÂNICA/AR COND.)
 U - CONTRA REGRA
 V - RESTAURANTES/LANCHONETE
 X - TELEPOSTO
 Y - ADMINISTRAÇÃO

A TV Cultura é atendida em média tensão, possuindo, no período de implantação do projeto, demanda contratada de 1.050KW na ponta e 1.150KW fora da ponta.

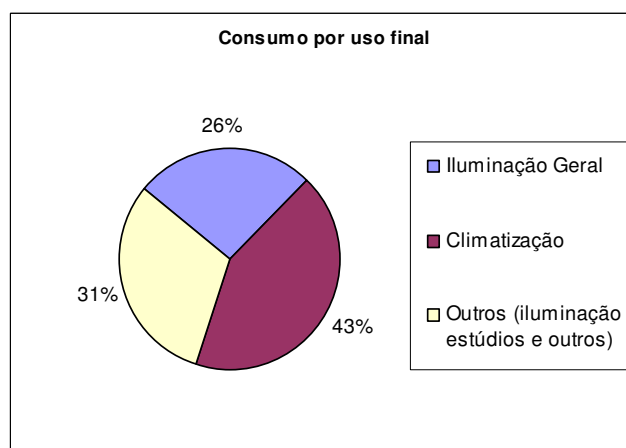
As cargas instaladas identificadas na unidade através de levantamento energético são caracterizadas pela grande participação dos sistemas de iluminação e climatização.

Gráfico 1 – Composição carga por Uso Final



Com base na carga instalada e nas medições realizadas determinou-se a distribuição do consumo por uso final.

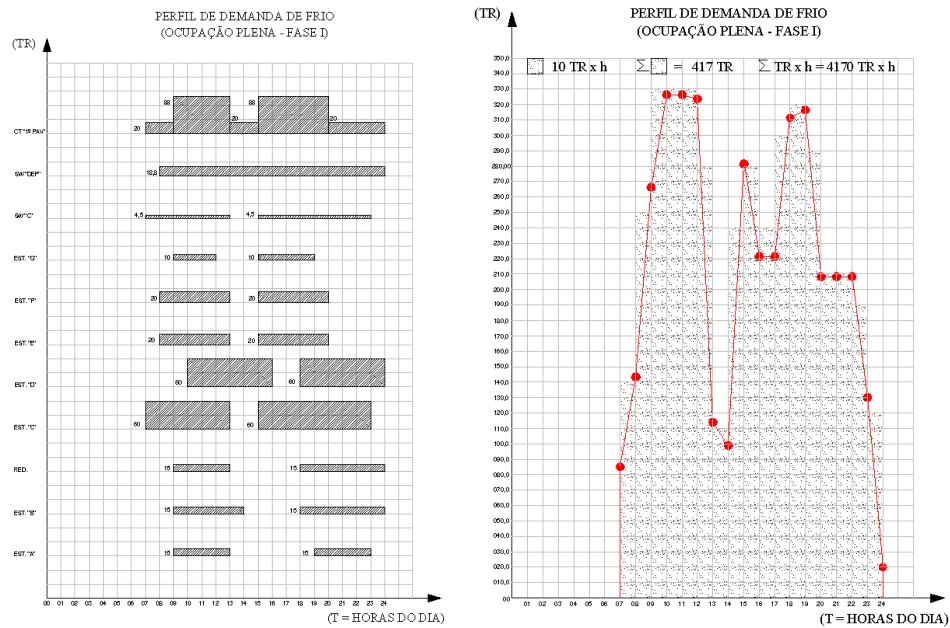
Gráfico 2 – Consumo por Uso Final



O regime de funcionamento é de segunda a sexta das 07:00h às 24:00h, dependendo das escalas de gravações e demais eventos.

O levantamento de informações das atividades dos ambientes da TV Cultura levou a adotar um perfil de consumo diário para cada setor, e o fator de coincidência na ponta (FCP) de 0,90 nos sistemas de climatização.

Gráfico 3 – Levantamento Carga Térmica



Os vários sistemas de climatização substituídos eram compostos basicamente de pequenas centrais com selfs que atendiam os estúdios, e aparelhos de janela e splits que atendiam as áreas administrativas e técnicas.

As áreas contempladas no projeto foram:

- Estúdios A, B, C, D, E, F e G;
- Switchers C, D, E e F;
- Redação e Jornalismo;
- Escritórios do prédio e CT (1º. Pavimento)

A identificação dos equipamentos e suas características estão apresentadas na tabela 1 a seguir, considerando a diversidade de equipamentos existentes, vida útil e manutenção, adotou-se como rendimento destes sistemas o valor de 1,25KW/TR.

Tabela 1 – Características Equipamentos Existentes

EQUIPAMENTOS EXISTENTES NA ÁREA TÉCNICA NA ÉPOCA DO DIAGNÓSTICO						
ÁREA TÉCNICA	Qtde	TR		Potência [kW]		Cap Unit BTU
		Unit	Total	Unit	Total	
Ar cond de janela de 7500 BTU	1	0,6 TR	0,6 TR	1,0 kW	1,0 kW	7.500 BTU
Ar cond de janela de 12000 BTU	1	1,0 TR	1,0 TR	1,5 kW	1,5 kW	12.000 BTU
Ar cond de janela de 18000 BTU	8	1,5 TR	12,0 TR	2,3 kW	18,3 kW	18.000 BTU
Ar cond de janela de 21000 BTU	21	1,8 TR	36,8 TR	2,7 kW	56,3 kW	21.000 BTU
Split de 7000 BTU	1	0,6 TR	0,6 TR	0,9 kW	0,9 kW	7.000 BTU
Split de 9000 BTU	1	0,8 TR	0,8 TR	1,1 kW	1,1 kW	9.000 BTU
Split de 12000 BTU	1	1,0 TR	1,0 TR	1,5 kW	1,5 kW	12.000 BTU
Split de 36000 BTU	1	3,0 TR	3,0 TR	4,4 kW	4,4 kW	36.000 BTU
Bi-split (2x9000 BTU)	8	1,5 TR	12,0 TR	2,2 kW	17,7 kW	18.000 BTU
Bi-split (2x12000 BTU)	4	2,0 TR	8,0 TR	2,9 kW	11,8 kW	24.000 BTU
Bi-split (2 x18000 BTU)	2	3,0 TR	6,0 TR	4,4 kW	8,8 kW	36.000 BTU
Tri-split (3 x7000 BTU)	2	1,8 TR	3,5 TR	2,6 kW	5,2 kW	21.000 BTU
Tri-split (3 x9000 BTU)	1	2,3 TR	2,3 TR	3,3 kW	3,3 kW	27.000 BTU
Tri-split (3 x10000 BTU)	1	2,5 TR	2,5 TR	3,7 kW	3,7 kW	30.000 BTU
TOTAL ÁREA TÉCNICA	53		90 TR		135,3 kW	
Índice Técnico dos equipamentos da área técnica						1,50 kW/TR

SELS EXISTENTES NOS ESTÚDIOS NA ÉPOCA DO DIAGNÓSTICO					
ESTÚDIOS SELF ÁGUA	Qtde	TR		Potência [kW]	
		Unit	Total	Unit	Total
Estúdio A	1	15 TR	15 TR	21,8 kW	21,8 kW
Estúdio B	1	15 TR	15 TR	21,8 kW	21,8 kW
Estúdio C	2	30 TR	60 TR	39,0 kW	78,0 kW
Estúdio D	2	30 TR	60 TR	39,0 kW	78,0 kW
Estúdio E	1	20 TR	20 TR	29,0 kW	29,0 kW
Estúdio F	1	20 TR	20 TR	29,0 kW	29,0 kW
Estúdio G	1	10 TR	10 TR	15,0 kW	15,0 kW
Jornalismo (Redação)	1	15 TR	15 TR	15,0 kW	15,0 kW
Switcher C	1	4,5 TR	4,5 TR	6,8 kW	6,8 kW
Switcher DEF	1	18,8 TR	18,8 TR	29,0 kW	29,0 kW
TOTAL SELF ÁGUA	12		238 TR		323,3 kW
TORRES DE RESFRIAMENTO DOS SELFS					
Demanda das Torres 1, 2, e 3 que foram eliminadas					36,8 kW
Demanda Total dos selfs existentes na época do diagnóstico					360,1 kW
Índice Técnico dos "Sels" a água e torres associadas, na época do diagnóstico					1,51 kW/TR

Torres Resfriamento dos Selfs				
Equipamento	Ventilador	Bombas	Demanda	Eliminadas
Torre 1	7,5 HP	5,0 HP	9,2 kW	9,2 kW
Torre 2	7,5 HP	15,0 HP	16,6 kW	16,6 kW
Torre 3	5,0 HP	10,0 HP	11,0 kW	11,0 kW
Torre 4	4,0 HP	5,0 HP	6,6 kW	
Demanda total			43,4 kW	36,8 kW

EQUIPAMENTOS ADICIONADOS NOS ESTÚDIOS POSTERIORMENTE AO DIAGNÓSTICO					
Equipamentos	Qtde	TR		Potência [kW]	
		Unit	Total	Unit	Total
Estudio E "Split"	1	5 TR	5 TR	6,2 kW	6,2 kW
Estudio F "Split"	1	5 TR	5 TR	6,2 kW	6,2 kW
Sala de gerador	2	6 TR	12 TR	9,0 kW	18,0 kW
TOTAL ADICIONAIS	4		22 TR		30,3 kW

Os equipamentos na sua maioria estavam no fim de sua vida útil conforme se pode observar nas fotos a seguir.

Foto 1 – Equipamentos Antigos



Foto 2 – Equipamentos Antigos



Os estudos efetuados visando obter uma solução capaz de substituir com vantagens os sistemas existentes levaram ao desenvolvimento de um sistema central de climatização, composto por:

- Construção da casa de máquinas;
- Construção da rede hidráulica;
- Construção da rede elétrica;
- Instalação da central de água gelada com capacidade de 2x200TR;
- Instalação de 6 tanques de gelo para termoacumulação, com capacidade para 190TR;
- Instalação de conjuntos de moto-bombas para CAC, CAGP e CAGS, sendo que para o anel secundário estará atuando com variador de velocidade no motor;
- Instalação de 2 torres de resfriamento;
- Substituição de selfs, splits e aparelhos de janela por 12 fancoils e 69 fancoletes.

O novo sistema de climatização instalado baseou-se no uso de equipamentos de rendimento mais elevado que os existentes, sendo considerados 0,90 KW/TR para produzir água gelada e 1,00 KW/TR para a fabricação de gelo.

Desta forma, e após os estudos elaborados conjuntamente com a equipe técnica da TV Cultura chegou-se ao projeto final com a disposição e características dos equipamentos e sistemas apresentados sucintamente no lay-out a seguir:

Imagem 2 - Casa de Maquinas

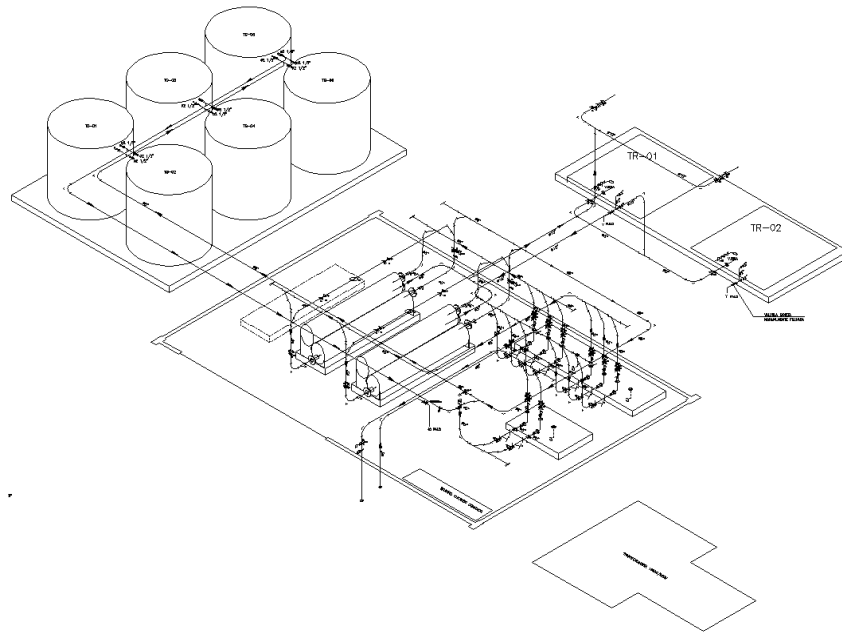


Foto 3 – Construção casa de maquinas e valetas para tubulação



Foto 4 – Trecho de tubulação sobre a laje



Foto 4 – Instalação bombas



Foto 5 – Instalação Chillers e Tanques



Tabela 2 – Características Equipamentos Instalados

CHILLERS						
Equipamento		Qtde	Capacidade		Potência Nominal	
Descrição	Fabricante e Modelo		Unitária	Total	Unitária	Total
Chiller Parafuso	Trane - Modelo RTHA Long	2	215 TR	430 TR	147 kW	294 kW

BOMBAS E TORRES DE VENTILAÇÃO						
Equipamentos	Modelo	Qtde	Operação		Potência Nominal	
Bomba BAG	ITAP 100-260	3	103 m3/h	25 mca	15 CV	11,0 kW
Bomba BAC	ITAP 100-200	3	130 m3/h	20 mca	10 CV	7,4 kW
Bomba Booster	ITAP 125-260	2	220 m3/h	30 mca	40 CV	29,4 kW
Ventilador Torre	Alpina	2			15 CV	11,0 kW

EQUIPAMENTOS (CARGAS) INSTALADOS NO PROJETO						
Equipamento	Local	Qtde	Capacidade [TR]		Pot [kW]	
			Unit	Total	Unit	Total
Fancoil						
Fancoil 30 TR	Estúdios C e D	4	30 TR	120 TR	7,46 kW	29,84 kW
Fancoil 20TR	Switcher DEF, e Estúdios E e F	3	20 TR	60 TR	5,60 kW	16,79 kW
Fancoil 15TR	Estúdios A e B	2	15 TR	30 TR	3,73 kW	7,46 kW
Fancoil 10TR	Redação e Estúdio G	3	10 TR	30 TR	2,98 kW	8,95 kW
Total Fancoils		12		240 TR		63,04 kW
Fancoletes						
Fancolete 9K	Áreas Técnicas	23	0,8 TR	17,3 TR	35 W	805 W
Fancolete 14K		22	1,2 TR	25,7 TR	50 W	1.100 W
Fancolete 20K		16	1,7 TR	26,7 TR	65 W	1.040 W
Fancolete 25K		8	2,1 TR	16,7 TR	70 W	560 W
Total Fancoletes		69		86,3 TR		3.505 W
Fancoletes Adicionais (fornecidos pelo Cliente)						
Fancolete 25K	25.000 BTU	6	2,1 TR	12,5 TR	70 W	420 W
Total de fancoletes instalados		75		98,8 TR		3.925 W

Outra necessidade do projeto foi seu enquadramento às exigências da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, tornando-o apto a fazer parte do Programa de Eficiência Energética - PEE da AES Eletropaulo. Neste sentido, algumas soluções técnicas deixaram de ser inseridas no projeto visando manter o patamar adequado da Relação Custo Benefício – RCB.

3. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta a implantação do projeto de eficiência energética com base nos estudos técnicos realizados na TV Cultura onde foi identificada a oportunidade de economia de energia e redução de demanda no horário de ponta do sistema.

As ações identificadas bem como as soluções adotadas durante a implementação do projeto foram exaustivamente avaliadas juntamente com a equipe técnica da TV Cultura tendo em vista o alto grau de complexidade na substituição de sistemas individuais de climatização por um sistema central.

Os recursos para a implantação do projeto somaram aproximadamente R\$1.500.000,00, obtendo-se uma economia de energia de 696,2 MWh/ano e 385,6 kW de redução da ponta, o que proporcionou economia com a compra de energia pela TV Cultura de mais de R\$200 mil/ano.