

CURVAS DE CARGAS EDIFÍCIO SEDE DA COELBA

Ana Cristina Romano Mascarenhas, Arquiteta
COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA - COELBA
Av. Edgard Santos, 300, Bloco A 1º andar, DCO - CEP 41.182-900 Salvador/BA
Tel. 370-5634 Fax.370-5640 E-mail: christ@svn.com.br.

RESUMO

O Projeto de Conservação de Energia Elétrica no Edifício Sede da COELBA faz parte do Projeto 06 Cidades, desenvolvido pela COELBA, INT, ICT, CEMIG, UFSC e COPEL, coordenados pelo PROCEL/ELETROBRÁS e COPPE/UFRJ, e tem por objetivo executar projetos de otimização energética em edificações comerciais.

Nesse artigo serão mostradas as curvas de cargas e o consumo desagregado de iluminação, ar condicionado, elevadores, bombas de água e equipamentos, obtidos através de medições com aparelho integrador no período de uma semana.

Os resultados encontrados são analisados determinando-se o potencial de economia de energia elétrica por uso final dos equipamentos no edifício.

ABSTRACT

The Energy Conservation Project of COELBA Headquarters is part of the seven cities project, a national study which has been developed by COELBA, INC, ICT, CEMIG, UFSC and COPEL, coordinated by PROCEL/ELETROBRÁS and COPPE/UFRJ. The objective of this project is to identify and propose measures to control energy waste in commercial building.

This report is to show the load curve and the specific energy consumption of illumination, air conditioned, lights, water pump and others equipments.

The collect data will stabilish, the potencial of electric energy saving available in the building.

JUSTIFICATIVA

A utilização de energia elétrica no Edifício Sede da Coelba apresenta um alto nível de desperdício, decorrente do desempenho térmico do envelope - edf. envidraçado com orientação noroeste e sudoeste - e da instalação e uso inadequados de equipamentos, principalmente ar condicionado.

ANÁLISE DO CONSUMO

O Edifício Sede da Coelba apresenta alto consumo de energia ativa -614 MWh/mês, cerca de 30 KWh/m², 615 kWh por funcionário.

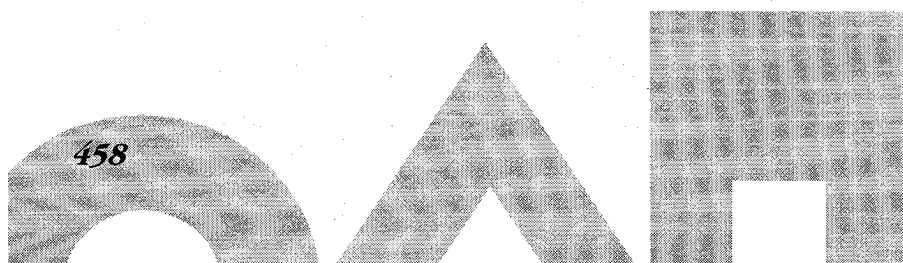
A presença de uma Central de Processamento de Dados no prédio representa 30% desse consumo (184 MWh/mês), incluindo o consumo com ar condicionado que necessita funcionar por 24 horas nesse setor.

O Edifício apresenta uma tipologia arquitetônica desfavorável, com fachadas noroeste e sudoeste envidraçadas sem elementos de proteção solar, com área total construída de 20.387 m².

Seu consumo ativo no ano de 1996 foi de 7,2 GWh, o que representa cerca de 10% da energia gerada anualmente pela Hidrelétrica de Alto Fêmeas, que é a maior usina de propriedade da Coelba, gerando cerca de 81 GWh anual.

O consumo desagregado é mostrado na tabela 1 e gráfico 1 relativo à medição realizada de 20 a 27 de dezembro de 1996.

O ar condicionado foi responsável pela maior parcela do consumo, cerca de 51,1% seguido da iluminação cerca de 25,6%.

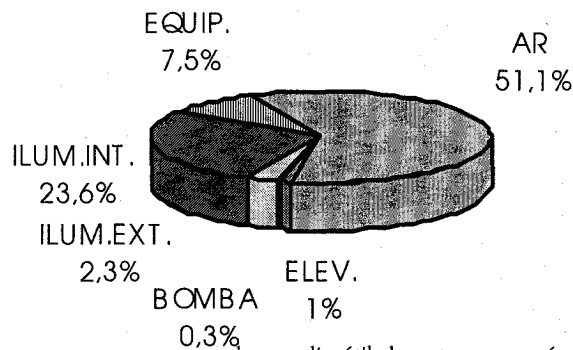


O CONSUMO DESAGREGADO MEDIDO É MOSTRADO A SEGUIR:

Tabela 1. Medição de 20 a 27/12/96.

EQUIPAMENTOS	CONSUMO (kWh)	%
Ar Condicionado	61204	51,1
CPD - DIN	16984	14,2
Bombas de Água Potável	312	0,3
Elevadores	1250	1
Iluminação Externa	2749	2,3
Iluminação Interna	28895	23,6
Equipamentos	8949	7,5
Medição Geral	119744	100

Gráfico 1. Consumo desagregado Edif. Sede Período de 20 a 27/12/96

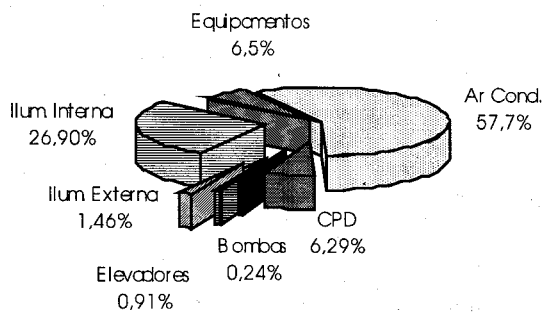


Na tabela 2 e gráfico 2, apresentamos o consumo de um dia útil durante esse período (20 a 27/12/96). No dia útil o ar condicionado é responsável por cerca de 58% do consumo do Edifício seguido da iluminação, cerca de 28%.

Tabela 2. Medição dia útil -26/12 (quinta - feira)

EQUIPAMENTOS	CONSUMO (kWh)	%
TT Ar Cond.	15.493,34	57,70
CPD	1.689,28	6,29
Bombas	64,78	0,24
Elevadores	243,08	0,91
Ilum. Externa	393,19	1,46
Ilum. Interna	7.223,84	26,90
Equipamentos	1746,49	6,5
Medição Geral	26.854	100

Gráfico 2. Consumo desagregado Edf. Sede Medição de um dia útil

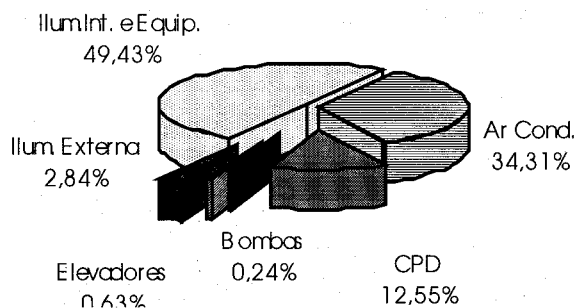


Aos sábados a iluminação representa cerca de 52% do consumo, seguido do ar condicionado 34%.

Tabela 3. Medição Sábado dia 21/12/96

EQUIPAMENTOS	CONSUMO (kWh)	%
Ar Cond.	4.769,60	34,31
CPD	1.745,87	12,55
Bombas	33,96	0,24
Elevadores	87,64	0,63
Ilum. Externa	394,02	2,84
Ilum.Int. e Equip.	6.870,01	49,43
Medição Geral	13.901,10	100

Gráfico 3. Consumo desagregado Edf. Sede Medição de um sábado



Aos domingos o ar condicionado representa 50% do consumo, seguido da iluminação 20% e da CPD 19%.

Gráfico 4. Consumo desagregado Edf. Sede medição de um domingo.

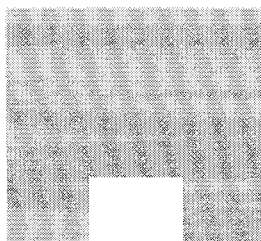
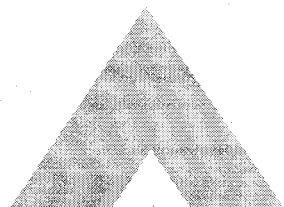
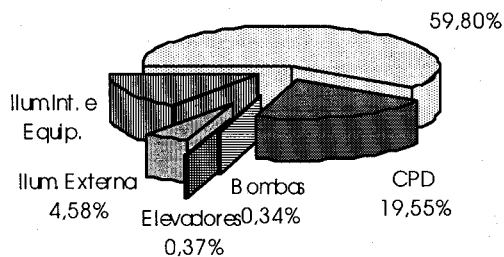


Tabela 4. Medição Domingo dia 22/12/96

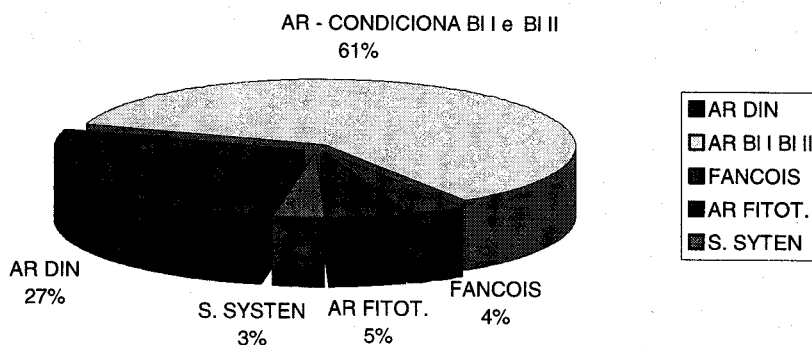
EQUIPAMENTOS	CONSUMO (kWh)	PERCENTUAL
Ar Cond.	5.101,55	59,8
CPD	1.667,98	19,55
Bombas	29,23	0,34
Elevadores	31,92	0,37
Ilum. Externa	390,60	4,58
Ilum.Int. e Equip.	1.310,12	15,36
Medição Geral	8.531,40	100

AS POTÊNCIAS DOS EQUIPAMENTOS DO EDF. SEDE COELBA, SÃO INFORMADOS ABAIXO:

AR CONDICIONADO

- BLOCO I
 - 03 Chillers de 300 kW
 - 04 Bombas de água gelada - 12,5 CV
 - 02 Bombas de condensação - 15,5 CV
 - 02 Torres de 15 CV
- BLOCO II
 - 02 Chillers de 100 kW
 - 01 Chiller de 166,8 KW
 - 03 BAG 20 CV
 - 02 BAC 15 CV
 - 02 BAC 12,5 CV
 - 01 Torre de 10 CV
 - 02 Torres de 15 CV
- AR do departamento de Informática
 - 02 Torres de 3 CV
 - 05 Self a Ar de 28 kW - ligado 24 horas -> 30 dias por mês.
 - 02 BAC de 15,5 CV
- FANCOILS
 - 15 de 7,5 CV
 - 27 de 3,0 CV
 - 38 de 2,0 CV
 - 10 de 5,0 CV
 - 12 de 1,5 CV
- AR FITOTECA (DIN)
 - 02 Sells de 25,27 kW
- SPLIT SYSTEM + APARELHOS DE JANELA
 - 06 Splits de 3,3 TR
 - 03 de 12.000 BTU
 - 01 de 12.500 BTU - Banco
 - 01 de 30.000 BTU - Presidência
 - BAG - Bomba de água gelada
 - BAC - Bomba de Condensação

Gráfico 5. Consumo desagregado dos vários equipamentos do ar condicionado.



ILUMINAÇÃO

ILUMINAÇÃO -> 515.989 W de potência instalada em lâmpadas fluorescente de 40 W, 32W, 20 W, e lâmpadas incandescentes.

TOTAL DO CONSUMO MEDIDO : 28.895 kWh

ILUMINAÇÃO EXTERNA -> 24.850 W de potência instalada em lâmpadas de sódio de 360 W e lâmpadas vapor de mercúrio de 400 W .

Total do consumo medido - 2748,54 kWh

Tabela 5. Potência da iluminação de acordo com o local da instalação.

LOCAL	P (W)
Salas	470460
Circulação	26177
Sanitários	5427
Ilum. Externa	24850
Sala de Conferência e Foyer	792
Auditório	9917
Central telefónico	3216
TOTAL	540839

DEMAIS EQUIPAMENTOS:

- Elevadores Otis - 8 elevadores com as seguintes características :
 - MOTOR : 10CV; 3 fases; 208 Volts.; 44 Amp.; 60 Hz.
 - GERADOR : 10 kW; 1700 KPM; 280 Volts; 44 Amp..
 - MOTOR TRACÇÃO : 10CV; 2100 KPM; 230 Volts.; 32 Amp..
- 02 bombas de água potável de 4CV e demais equipamentos como computadores, terminais, central telefônica, bebedouros, máquina de escrever, fax, máquina de xerox, etc.

O gráfico 6 mostra o consumo mensal ao longo do ano e o gráfico 7 mostra o consumo por estação. Nos meses do verão o consumo é cerca de 15% maior do que o consumo no inverno.

Gráfico 06 - Consumo Ativo Edif. Sede Dez/94 a Mar/97 (Ref. Quadro 01).

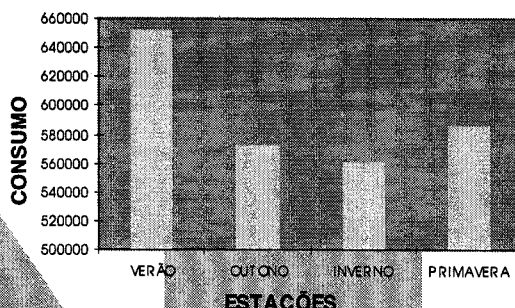
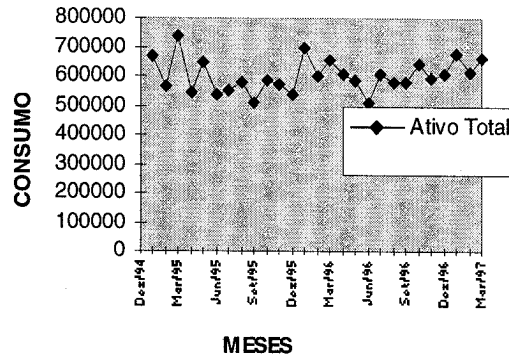


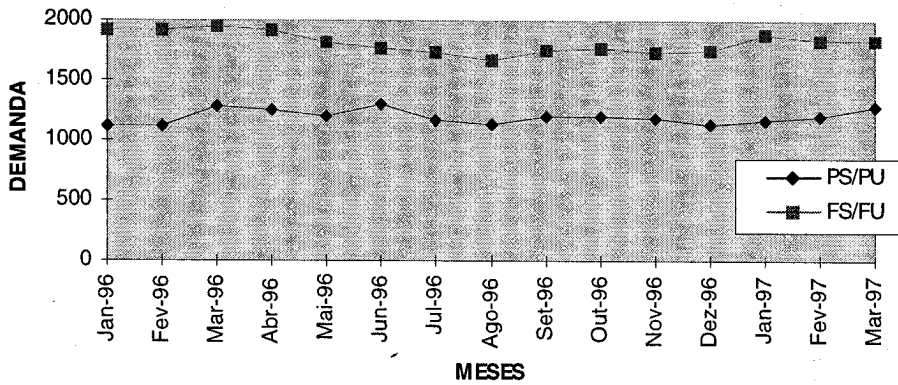
Gráfico 07 - Consumo Ativo referente ao Verão, Outono, Inverno e Primavera. (Ref. Quadro 01)



ANÁLISE DA DEMANDA

No ano de 1996 a maior demanda registrada na ponta foi de 1308 kW no mês de jun/96 e fora da ponta 1948 kW no mês de mar/96. Fora da ponta as maiores demandas acontecem no período úmido, (dezembro a abril) variando de maneira mais uniforme na ponta.

Gráfico 08 - COELBA - Demanda Registrada e Faturada - 1996/1997



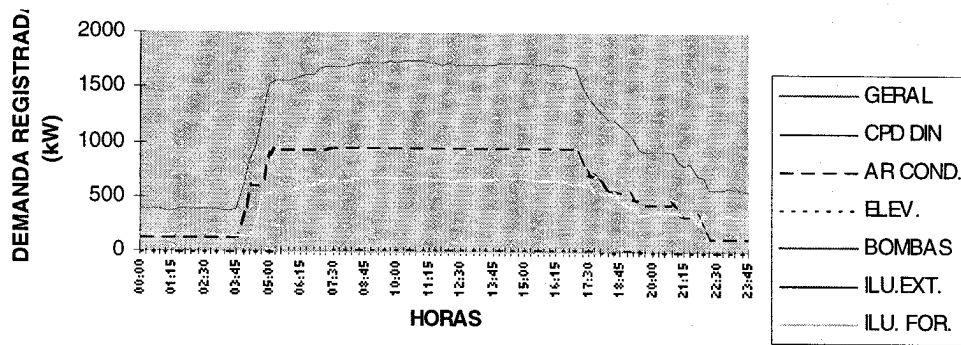
CURVAS DE CARGA

Nas medições realizadas com objetivo de traçar a curva de carga, no período de 28/11/96 a 27/12/96 a demanda máxima foi de 1747 kW às 9:00 horas, e o consumo medido de 605.328 kWh.

Nas medições realizadas para determinar as curvas de cargas foram encontradas as seguintes demandas máximas, no período de 20/12 a 27/12/96:

- Demanda máxima do período : 1686 kW às 12:45
- Demanda máxima no sábado : 897,60 kW às 13:15
- Demanda máxima no domingo : 403,20 kW às 15:45
- Demanda máxima em dia útil : 1686,00 kW às 12:45

Gráfico 9. Curva de Carga do Edf. Sede da Coelba - dia útil



ABAIXO AS CURVAS DE CARGAS DOS DIVERSOS EQUIPAMENTOS DO EDF. SEDE DA COELBA:

Gráfico 10. Edf. Sede da Coelba, dia útil, sábado e domingo.

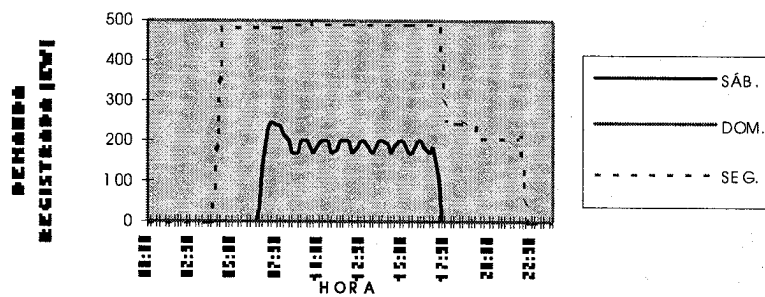


Gráfico 11. Elevador T3B2, dia útil, sábado e domingo.

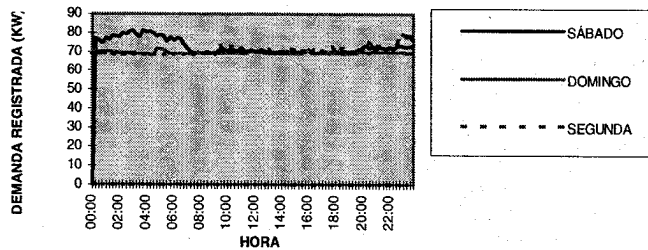
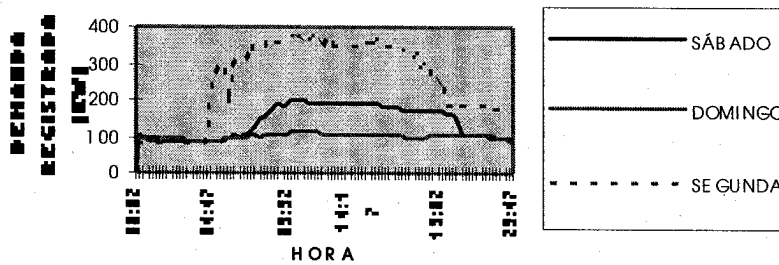


Gráfico 12. Bomba de água potável 2, dia útil, sábado e domingo.

Gráfico 13. CPD-DIN, dia útil, sábado e domingo.

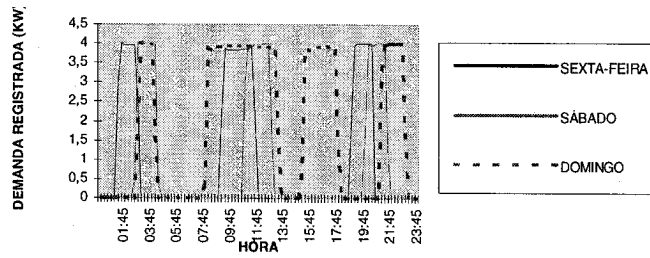


Gráfico 14. FANCOIL T4 B2, dia útil, sábado e domingo.

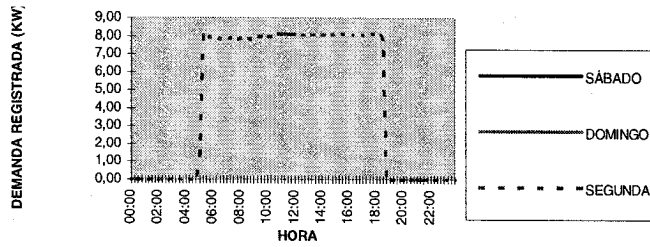


Gráfico 15. Bomba de água potável 1, dia útil sábado e domingo.

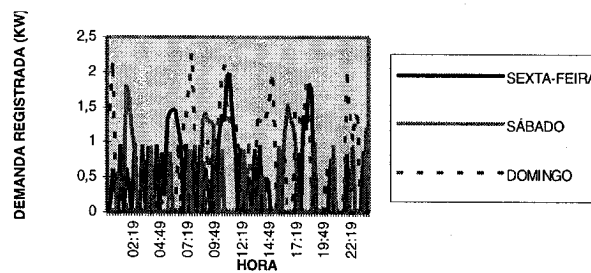


Gráfico 16. Ar condicionado do DIN, dia útil, sábado e domingo.

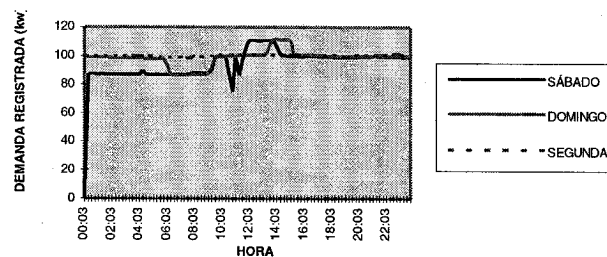
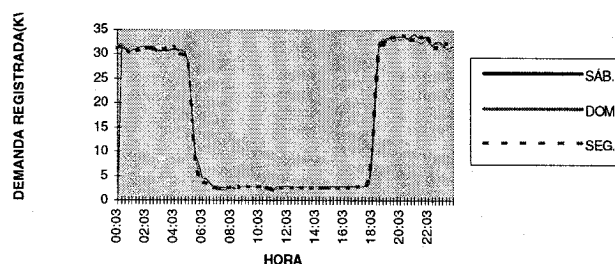


Gráfico 17. Iluminação externa e portaria, dia útil, sábado e domingo.



CONCLUSÃO

O Edf. Sede da Coelba apresenta Curva de Carga típica de um edifício que não recebe nenhuma interferência da iluminação ou da ventilação natural (gráfico 9).

A demanda é constante ao longo de um dia típico (1600 kW). Todos os equipamentos são acionados às 6h30min (no gráfico consta 5h30min devido ao horário de verão), e desligados às 18h30min progressivamente até alcançar a demanda de 400kW, gerada pelo funcionamento noturno da central de computadores (CPD), do ar condicionado do local e da iluminação de uso externo e interno.

São vários aspectos que concorrem para a curva de carga mostrada no gráfico 8. Citamos a seguir alguns mais relevantes:

- Os circuitos de iluminação são acionados através dos disjuntores nos quadros de distribuição dos pavimentos. Desta forma, mesmo quando a iluminação natural suficiente ou desocupação de espaços, a iluminação artificial continuará acionada, o que acarreta consumo de energia desnecessário.

A divisão de circuitos com a instalação de interruptores nas salas de iluminação é uma das medidas que será tomada para a economia de energia no edifício.

- A capacidade térmica instalada no edifício é de 1314 kW, o ar condicionado central funciona durante 12 horas seguidas sem recursos de controle de temperatura e umidade interna.

O ar é insuflado igualmente para todos os espaços, independente da orientação das fachadas e da hora do dia.

O uso de volume de ar variável (VAV) permite, o controle de vazão por zona térmica e o termostato setorizado por ambiente, serão de grande ajuda na redução da demanda, já que o ar condicionado é responsável por cerca de 58% do consumo do edifício em um dia útil.

Várias outras medidas estão sendo estudadas e propostas para reduzir o consumo de energia elétrica no Edifício estudado e farão parte do projeto 07 cidades que tem previsão de término para janeiro de 1999.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lamberts, R.; Lomardo, L. ; Thomé , M. - Eficiência Energética em Edificações: Estado da Arte. Relatório interno PROCEL, 1995.

Lomardo, L. ; Metodologia de Avaliação Energética Predial - Projeto 06 Cidades - COPPE/UFRJ/PROCEL/COELBA/INT/ICT/CEMIG/UFSC/COPEL, 1994.

Nascimento, Carlos Guaracy ; Programa de Analisador de Demanda Turbo, 1990.

Agência para Aplicação de Energia Elétrica; Auto Avaliação de Desperdício de Energia Elétrica nos Setores Comercial e de Serviço, 1991.