

UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO – UNICID

BRUNO ANDREAS SOUSA DE CAMARGO ROMA

**GESTÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO HOSPITAL DE
AERONÁUTICA DE SÃO PAULO – ESTUDO DE CASO**

São Paulo

2009

BRUNO ANDREAS SOUSA DE CAMARGO ROMA

**GESTÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO HOSPITAL DE AERONÁUTICA DE
SÃO PAULO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia da Universidade Cidade de São Paulo, para obtenção de diploma de graduação em Engenharia de Telecomunicações.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Tibaldi Kurahassi

SÃO PAULO
2009

TERMO DE APROVAÇÃO**BRUNO ANDREAS SOUSA DE CAMARGO ROMA****GESTÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO HOSPITAL DE AERONÁUTICA DE
SÃO PAULO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações, da Universidade Cidade de São Paulo, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Fernando Tibaldi Kurahassi
Departamento de Engenharia, UNICID

São Paulo, 18 de dezembro de 2009

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo baseado nos dados de doze faturas das contas de energia elétrica do Hospital de Aeronáutica de São Paulo entre os anos de 2008 e 2009, a fim de medir a qualidade do consumo e apontar soluções para a redução de gastos com melhores tarifas, tanto para a demanda contratada quanto para o consumo. O trabalho conta ainda com um estudo de eficiência elétrica realizado a partir da contagem de lâmpadas e aparelhos condicionadores de ar encontrados neste hospital, com o objetivo de encontrar possíveis pontos para a implantação de equipamentos mais econômicos que executem o mesmo trabalho, conseguindo desta forma reduzir o gasto de maneira inteligente sem danificar a qualidade no ambiente hospitalar.

Palavras-chave: gestão energética, eficiência elétrica.

ABSTRACT

This work presents a study based on data of twelve bills of electricity of the Hospital de Aeronáutica de São Paulo between 2008 and 2009 in order to measure the quality of consumption and to identify solutions to reduce costs with the best rates for both the contracted demand and for consumption. The work presents a study of power efficiency achieved by counting the lamps and air conditioners found in this hospital, with the aim of finding possible candidates for the deployment of more economical equipment that perform the same work, thereby enabling it to reduce spending wisely without damaging the quality in the hospital.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	6
<u>2 CONTEXTO HISTÓRICO</u>	7
<u>2.1 ENERGIA EM HOSPITAIS</u>	7
<u>2.2 LÂMPADAS ELÉTRICAS</u>	7
<u>2.2.1 Lâmpadas incandescentes</u>	8
<u>2.2.2 Lâmpadas fluorescentes</u>	8
<u>2.3 CONDICIONADORES DE AR</u>	8
<u>2.3.1 Condicionadores de ar tipo janela</u>	9
<u>2.3.2 Centrais de Condicionamento de Ar</u>	10
<u>3 GESTÃO ENERGÉTICA</u>	11
<u>3.1 DEFINIÇÕES</u>	11
<u>3.2 TARIFAS</u>	11
<u>4 ESTUDO DE CASO: HOSPITAL DE AERONÁUTICA DE SÃO PAULO</u>	14
<u>4.1 CÁLCULO DA DEMANDA CONTRATADA IDEAL</u>	16
<u>4.2 CÁLCULO PARA TARIFA HORO-SAZONAL AZUL</u>	17
<u>5 PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA</u>	20
<u>5.1 ILUMINAÇÃO</u>	20
<u>5.2 CONDICIONAMENTO DE AR</u>	23
<u>6 CONCLUSÃO</u>	25
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	26
<u>ANEXO A – Artigo 2º da Resolução 456 de 2000 da ANEEL</u>	27

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo a gestão eficiente dos recursos energéticos do Hospital de Aeronáutica de São Paulo, situado na cidade de São Paulo, utilizando gestão e eficiência da energia elétrica, visto que os hospitais públicos carecem de programa eficiente e perene.

Para atingir este objetivo foram coletados os dados de doze contas de energia elétrica. Estes dados são: demanda contratada, potência ativa, potência reativa, ultrapassagem de demanda, entre outros. Compilados em planilha eletrônica, os dados farão com que seja possível implementar a gestão da energia elétrica consumida por este hospital, a fim de calcular melhores contratos e definir tarifas mais econômicas para a instituição, além de analisar atitudes e equipamentos para o melhor rendimento de consumo.

Consta ainda o estudo da carga instalada de iluminação e de condicionadores de ar, que juntas representam, em média, 64% da energia consumida por este tipo de estabelecimento. [1]

2 CONTEXTO HISTÓRICO

A energia elétrica no Brasil tem início nas últimas décadas do século XIX, com a primeira usina termelétrica na cidade de Campos, no estado do Rio de Janeiro. Desde então a geração de energia elétrica aumentou na proporção da necessidade de sua utilização. [2]

Hoje, século XXI, a falta da energia em qualquer setor da economia, seja ela nos transportes, comunicação, entretenimento, segurança, educação e saúde, nos levam a enormes prejuízos. A saúde em particular, adquiriu alta dependência dessa tecnologia.

2.1 ENERGIA EM HOSPITAIS

Os hospitais necessitam cada vez mais da energia elétrica em seu dia-a-dia, desde aparelhos complexos e necessários para o auxílio médico até os mais simples. Como exemplo, podemos citar dois aparelhos que são encontrados dentro e fora dos hospitais: a lâmpada elétrica e o condicionador de ar.

A lâmpada possibilita ao agente de saúde, seja ele o médico, o enfermeiro, ou outro profissional, inspecionar um paciente com maior precisão, além de a iluminação artificial viabilizar o trabalho noturno, quando da ausência da iluminação natural.

Os condicionadores de ar são aparelhos de elevado consumo de energia elétrica, pois utilizam compressores, que nada mais são do que motores elétricos. Estes têm a função de climatizar o ambiente hospitalar, a fim de aumentar o conforto do homem e a qualidade do ar.

2.2 LÂMPADAS ELÉTRICAS

A lâmpada elétrica, inventada pelo cientista Thomas Alva Edison em 1879, é tida como uma das invenções que mais contribuiu para o desenvolvimento da

humanidade, podendo hoje ser encontrada nos mais diversos formatos e tecnologias. [3]

2.2.1 Lâmpadas incandescentes

As lâmpadas incandescentes são radiadores térmicos constituídos de filamentos de tungstênio alojados no interior de um bulbo de vidro. Bulbo este preenchido com gás inerte, uma mistura de um gás inerte e nitrogênio, ou vácuo. A temperatura do filamento no interior do bulbo pode chegar a até 3000°C. Mesmo tendo o objetivo de iluminar, este tipo de lâmpada gasta a maior parte da energia em calor. [5]

As lâmpadas halógenas são lâmpadas incandescentes acrescidas de gases halógenos. Possuem vantagens em relação às lâmpadas incandescentes, pois o gás halógeno aumenta a eficiência energética, a durabilidade e faz com que a luz emitida seja mais branca. [5]

2.2.2 Lâmpadas fluorescentes

As lâmpadas fluorescentes são as que implantaram o conceito de eficiência em iluminação, podendo ser encontradas nas mais diversas áreas. Emitem luz ultravioleta a partir da passagem de corrente elétrica através do vapor de mercúrio e gás inerte presente no interior do bulbo de vidro, porém a luz ultravioleta não é sensível ao olho humano e necessita ser convertida em luz visível, esta conversão é feita através do pó fluorescente encontrado na superfície interior do bulbo.

Existem vários tipos de lâmpadas fluorescentes econômicas à disposição no mercado, tais como as de potência de 16 e 32 watts, de 26 mm de diâmetro, que substituem as convencionais, de 20 e 40 watts, respectivamente, de 38 mm de diâmetro. [5]

2.3 CONDICIONADORES DE AR

Os condicionadores de ar foram inventados em 1902, em Nova York, pelo engenheiro Willis Carrier, inicialmente utilizado na indústria têxtil e de papel. Em 1914, o engenheiro instalou o primeiro aparelho em um hospital, no Allegheny General Hospital de Pitsburgo, EUA. O sistema introduzia umidade extra em um berçário de partos prematuros, ajudando a reduzir a mortalidade causada pela desidratação. [4]

A utilização destes aparelhos visa o controle da temperatura, umidade, pureza e distribuição do ar, visando, além do conforto do paciente, a esterilização do ambiente hospitalar, uma vez que o ar climatizado passa por um ou mais filtros, onde são removidas partículas em suspensão no ar, bactérias e algumas substâncias danosas ao paciente. [1]

Alguns conceitos são relevantes para diferenciar condicionamento de ar e refrigeração:

Condicionamento de ar: é o processo de tratamento de ar, de modo a controlar, simultaneamente, a temperatura, a umidade e pureza e a distribuição, para atender às necessidades de um recinto. [5]

Refrigeração: é o ramo da ciência que tem por finalidade, mediante um processo específico, reduzir e manter a temperatura de um espaço ou material abaixo da temperatura do meio que o circunda. [5]

2.3.1 Condicionadores de ar tipo janela

Nos antigos equipamentos condicionadores de ar tipo janela, seus motores realizam a compressão do gás pelo tipo alternativo, realizando a compressão do gás com um sistema parecido com um pistão de carro, neste processo o nível de ruído é maior, além do desgaste das peças e conseqüentemente necessita de um maior consumo de energia. [1]

Novos processos de compressão são os do tipo rotativo e parafuso, ambos com rolete excêntrico no lugar do pistão, o que reduz o atrito entre os componentes, aumentando a vida útil, reduzindo o nível de ruído e melhorando a eficiência energética do equipamento. [1]

2.3.2 Centrais de Condicionamento de Ar

Centrais de Condicionamento de Ar tem uso mais específico que os aparelhos de janela, pois estes além de controlarem a temperatura, também controlam a umidade e filtram o ar a ponto de deixá-lo quase estéril.

São máquinas grandes, geralmente acomodadas em salas de alvenaria projetadas para este fim. Possuem controle digital de temperatura e umidade, feitas a partir de microcontroladores e sistemas de comandos elétricos.

A capacidade de refrigeração destas máquinas é medida em TR (tonelada de refrigeração), equivalente à 12.000 Btu/h (British thermal unit por hora), que por sua vez equivale à 3,52 kW.[5]

3 GESTÃO ENERGÉTICA

Em 1985, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e implementado pela Eletrobrás, com o objetivo principal de contribuir para a redução do consumo e da demanda de energia elétrica no país, mediante o combate ao desperdício desse valioso insumo. [5]

Grande parte dos estudos e programas de gestão energética realizados no Brasil tem como referência o Procel, disseminador de informações e assessoria na implantação de estudos e projetos.

Para o estudo de gestão energética foram coletados os dados das contas de energia elétrica do período de fevereiro de 2008 à janeiro de 2009. Estes dados são: demanda na ponta, demanda fora da ponta indutiva e capacitiva, consumo na ponta, consumo fora da ponta indutiva e capacitiva, demanda contratada e faturada, ultrapassagem de demanda, consumo ativo na ponta e fora da ponta, reativo na ponta e fora da ponta.

3.1 DEFINIÇÕES

Definições extraídas da resolução da ANEEL número 456 de 2000, artigo 2º encontram-se no Anexo A.

3.2 TARIFAS

As tarifas vigentes durante análise para a categoria A4 – Horo-Sazonal Verde:

Demanda:

Fevereiro/2008 à Julho/2008: 7,41 R\$/kW

Agosto/2008: 7,586 R\$/kW

Setembro/2008 à Janeiro/2009: 8,07 R\$/kW

Ultrapassagem de Demanda:

Fevereiro/2008 à Julho/2008: 22,23 R\$/kW

Agosto/2008: 22,758 R\$/kW

Setembro/2008 à Janeiro/2009: 24,21 R\$/kW

Consumo Ponta:

Fevereiro/2008 à Maio/2008: 0,89431 R\$/kWh

Junho/2008 à Julho/2008: 0,91472 R\$/kWh

Agosto/2008: 0,93481 R\$/kWh

Setembro/2008 à Dezembro/2008: 0,99006 R\$/kWh

Janeiro/2009: 0,96792 R\$/kWh

Consumo Fora Ponta:

Fevereiro/2008 à Maio/2008: 0,12023 R\$/kWh

Junho/2008 à Julho/2008: 0,13207 R\$/kWh

Agosto/2008: 0,13498 R\$/kWh

Setembro/2008 à Dezembro/2008: 0,14298 R\$/kWh

Janeiro/2009: 0,13014 R\$/kWh

As tarifas vigentes durante análise para a categoria A4 – Horo-Sazonal Azul:

Demanda na Ponta:

Fevereiro/2008 à Janeiro/2009: 32,73 R\$/kW

Demanda Fora da Ponta:

Fevereiro/2008 à Janeiro/2009: 8,07 R\$/kW

Ultrapassagem de Demanda na Ponta:

Fevereiro/2008 à Janeiro/2009: 98,19 R\$/kW

Ultrapassagem de Demanda Fora da Ponta:

Fevereiro/2008 à Janeiro/2009: 24,21 R\$/kW

Consumo na Ponta:

Fevereiro/2008 à Maio/2008: 0,20802 R\$/kWh

Junho/2008 à Janeiro/2009: 0,23016 R\$/kWh

Consumo Fora da Ponta:

Fevereiro/2008 à Maio/2008: 0,13014 R\$/kWh

Junho/2008 à Janeiro/2009: 0,14298 R\$/kWh

4 ESTUDO DE CASO: HOSPITAL DE AERONÁUTICA DE SÃO PAULO

Para o estudo de caso foi elaborada planilha eletrônica com os dados fornecidos por doze contas elétricas, de fevereiro de 2008 à janeiro de 2009.

Na coleta das informações notou-se a presença de ultrapassagem de demanda nos meses de fevereiro, março, abril, maio, novembro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009, totalizando R\$ 10.091,48 em multas.

Outro ponto que chama a atenção é o fator de carga muito baixo, em torno de 0,42.

Segue a Tabela 1 com o consumo na ponta e fora da ponta indutivo e capacitivo extraída das faturas:

Tabela 1: Valores de Consumo extraídos das faturas

Mês	Consumo ponta (kWh)	Consumo fora ponta indutivo (kWh)	Consumo fora ponta capacitivo (kWh)
fev/08	8.475,20	81.985,50	21.574,80
mar/08	10.282,20	80.949,30	22.211,10
abr/08	11.306,20	93.867,50	21.609,80
mai/08	9.620,30	77.015,00	16.921,20
jun/08	8.150,10	69.822,10	15.952,00
jul/08	6.965,90	58.055,60	12.743,60
ago/08	6.409,80	50.257,60	10.466,80
set/08	6.999,30	56.769,50	11.728,70
out/08	8.066,90	62.309,70	12.878,70
nov/08	8.789,10	70.110,00	15.711,40
dez/08	10.873,20	86.901,80	22.933,50
jan/09	9.331,10	78.179,00	21.277,00

Segue abaixo a Tabela 2 de demanda registrada na ponta e fora da ponta indutiva e capacitiva extraída das faturas:

Tabela 2: Valores de Demanda extraídos das faturas

Mês	Demanda ponta (kW)	Demanda fora ponta indutiva (kW)	Demanda fora ponta capacitiva (kW)
fev/08	189,90	369,60	281,40
mar/08	210,00	365,40	318,40
abr/08	262,90	387,20	283,10
mai/08	214,20	372,10	184,00
jun/08	194,00	299,90	154,60
jul/08	168,80	247,80	163,00
ago/08	132,70	201,60	142,80
set/08	144,50	215,00	140,30
out/08	202,40	301,60	164,60
nov/08	203,20	332,60	181,40
dez/08	216,70	358,70	276,40
jan/09	201,60	355,30	279,70

Segue abaixo a Tabela 3 com o consumo de Reativo da ponta e fora da ponta extraída das faturas:

Tabela 3: Valores de reativo extraídos das faturas

Mês	Reativo ponta (kWh)	Reativo fora ponta (kWh)
fev/08	44,70	669,30
mar/08	113,60	703,50
abr/08	50,20	795,90
mai/08	17,60	231,00
jun/08	18,90	380,30
jul/08	6,50	129,40
ago/08	0,00	10,10
set/08	0,00	48,10
out/08	0,00	19,30
nov/08	12,20	287,90
dez/08	4,20	66,60
jan/09	18,10	175,40

Segue abaixo a Tabela 4 com o fator de carga do período analisado extraída das faturas:

Tabela 4: Valores de Fator de Carga extraídos das faturas

Mês	Fator de carga
fev/08	0,415
mar/08	0,425
abr/08	0,449
mai/08	0,381
jun/08	0,429
jul/08	0,430
ago/08	0,456
set/08	0,481
out/08	0,378
nov/08	0,390
dez/08	-
jan/09	0,419

4.1 CÁLCULO DA DEMANDA CONTRATADA IDEAL

O cálculo da Demanda Contratada Ideal foi realizado com base nos dados obtidos pelas contas de energia elétrica, colocando-os em planilha eletrônica e definindo uma regra para o cálculo dos valores possivelmente faturados pela concessionária.

O cálculo foi feito a partir das seguintes condições:

SE ($DR \leq 1,1 \cdot DC$)

SE ($DR > DC$) $DF = TF \cdot DR$

SENÃO $DF = TF \cdot DC$

SENÃO

$DF = TF \cdot DC$

$UD = (DR - DC)$

$UF = 3 \cdot TF \cdot UD$

FIM

DR – Demanda Registrada pela concessionária (kW)

DC – Demanda Contratada (kW)

DF – Demanda Faturada (R\$)

TF – Tarifa de Demanda Contratada (R\$/kW)

UD – Ultrapassagem de Demanda (kW)

UF – Ultrapassagem de Demanda Faturada (R\$)

Se a demanda registrada for inferior a 10% da demanda contratada teremos duas opções: a demanda registrada é maior que a demanda contratada e a demanda faturada será aplicada ao valor registrado; ou a demanda contratada é maior que a demanda registrada e a demanda faturada será aplicada ao valor contratado.

Aplicando estas condições e substituídos aos valores de Demanda Contratada que constavam na conta de 300 kW por múltiplos de dez nos valores registrados pelas doze faturas, teremos o seguinte resultado:

Tabela 5: Cálculo da Demanda Contratada Ideal

Demanda	Faturado	Ultrapassagem	Soma
280	R\$ 26.192,65	R\$ 13.322,48	R\$ 39.515,13
290	R\$ 26.961,81	R\$ 11.706,98	R\$ 38.668,79
300	R\$ 27.731,71	R\$ 10.091,48	R\$ 37.823,19
310	R\$ 28.825,14	R\$ 7.928,83	R\$ 36.753,97
320	R\$ 29.668,40	R\$ 6.555,43	R\$ 36.223,83
330	R\$ 30.947,44	R\$ 3.874,69	R\$ 34.822,13
340	R\$ 32.334,43	R\$ 1.049,26	R\$ 33.383,69
350	R\$ 32.874,69	R\$ 826,96	R\$ 33.701,65
360	R\$ 33.664,92	R\$ -	R\$ 33.664,92
370	R\$ 34.329,53	R\$ -	R\$ 34.329,53
380	R\$ 35.163,83	R\$ -	R\$ 35.163,83

Analisando a tabela acima verificamos que, para o período estudado, a Demanda Contratada Ideal seria 360 kW, com uma diferença de R\$ 4.158,27, significando uma economia de 10,99% em relação ao valor contratado realmente de 300 kW somando nas doze faturas R\$ 37.823,19.

Os dados de Consumo não foram levados em consideração, pois as tarifas para este cálculo não se alteram com a variação da Demanda Contratada.

4.2 CÁLCULO PARA TARIFA HORO-SAZONAL AZUL

Para o cálculo da Tarifa Horo-Sazonal Azul serão utilizados dois dados das faturas: Demanda Ponta Faturada e Demanda Fora da Ponta Faturada. Considerando as mesmas condições do item anterior e variando-se a Demanda Contratada na Ponta e Fora da Ponta foram obtidos os seguintes valores simulados para a soma das doze faturas:

Tabela 6: Demanda Ponta Tarifa Horo-Sazonal Azul

Demanda Ponta	Faturado	Ultrapassagem	Soma
150 kW	R\$ 58.914,00	R\$ 55.349,70	R\$ 114.263,70
160 kW	R\$ 63.129,62	R\$ 44.666,63	R\$ 107.796,26
170 kW	R\$ 66.769,20	R\$ 35.829,53	R\$ 102.598,73
180 kW	R\$ 71.479,05	R\$ 24.645,69	R\$ 96.124,74
190 kW	R\$ 75.972,88	R\$ 14.119,72	R\$ 90.092,60
200 kW	R\$ 80.126,31	R\$ 6.176,15	R\$ 86.302,46
210 kW	R\$ 82.836,36	R\$ 5.194,25	R\$ 88.030,61
220 kW	R\$ 86.407,20	R\$ 4.212,35	R\$ 90.619,55
230 kW	R\$ 90.334,80	R\$ 3.230,45	R\$ 93.565,25
240 kW	R\$ 95.011,92	-	R\$ 95.011,92
250 kW	R\$ 98.612,22	-	R\$ 98.612,22

Observa-se na Tabela 6 que para a Tarifa Horo-Sazonal Azul o melhor valor de Demanda Contratada na Ponta seria de 200 kW para o período.

Tabela 7: Demanda Fora da Ponta Tarifa Horo-Sazonal Azul

Demanda Fora Ponta	Faturado	Ultrapassagem	Soma
280 kW	R\$ 32.137,97	R\$ 14.063,59	R\$ 46.201,56
290 kW	R\$ 32.380,07	R\$ 12.368,89	R\$ 44.748,96
300 kW	R\$ 32.622,98	R\$ 10.674,19	R\$ 43.297,16
310 kW	R\$ 33.013,56	R\$ 8.432,34	R\$ 41.445,91
320 kW	R\$ 33.417,06	R\$ 6.979,74	R\$ 40.396,81
330 kW	R\$ 33.820,56	R\$ 4.219,80	R\$ 38.040,37
340 kW	R\$ 34.283,78	R\$ 1.142,71	R\$ 35.426,49
350 kW	R\$ 34.767,98	R\$ 900,61	R\$ 35.668,59
360 kW	R\$ 35.300,60	R\$ -	R\$ 35.300,60
370 kW	R\$ 35.986,55	-	R\$ 35.986,55
380 kW	R\$ 36.857,30	-	R\$ 36.857,30

Para os valores de Demanda Fora da Ponta para a THS Azul o melhor seria contratado em 360 kW, conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 8: Valores Somados de Consumo das 12 faturas THS Verde

Consumo	kWh	R\$
Consumo ativo ponta	10.5269,30	R\$ 98.723,62
Consumo ativo fora ponta	1.072.231,20	R\$ 140.369,54
Reativo ponta	286,00	R\$ 259,19
Reativo fora ponta	3.516,80	R\$ 440,35
	Total	R\$ 239.792,70

Tabela 9: Valores Somados de Consumo das 12 faturas THS Azul

Consumo	kWh	R\$
Consumo ativo ponta	105.269,30	R\$ 23.350,18
Consumo ativo fora ponta	1.072.231,20	R\$ 147.964,45
Reativo ponta	286,00	R\$ 59,91
Reativo fora ponta	3.516,80	R\$ 462,56
	Total	R\$ 171.837,11

Tabela 10: Resumo do Cálculo

THS	Consumo	Demanda Ponta	Demanda Fora Ponta	Total
Verde	R\$ 239.792,70	R\$ 37.823,19		R\$ 277.615,89
Azul	R\$ 171.837,10	R\$ 86.302,46	R\$ 35.300,60	R\$ 293.440,16

Analisando a Tabela 10 com o resumo do cálculo na THS Verde com 360 kW de Demanda Contratada, verificamos que o valor somado das doze faturas é R\$ 277.615,89, ou seja, R\$ 15.824,27 a menos do que o melhor valor calculado para a THS Azul.

A escolha pelo padrão THS Azul só seria viável se os dois Grupos Geradores existentes no hospital tivessem a capacidade de fornecer energia suficiente para todo o prédio durante o período de ponta, horário que o preço pago pela demanda é mais alto, quatro vezes o valor da demanda fora da ponta, além de reduzir a zero o consumo de energia da concessionária enquanto os motores estiverem funcionando.

Porém, os custos com diesel, desgaste de peças, e demais serviços de manutenção devem ser levados em consideração.

5 PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA

Redução de custos com energia elétrica pode ser entendido como racionamento de energia, que não é o objetivo deste tópico, mas sim propor sistemas com a mesma qualidade de iluminação ou refrigeração, com maior eficiência, resultando em menor energia consumida.

5.1 ILUMINAÇÃO

A iluminação tem um peso significativo no consumo de energia elétrica no Hospital de Aeronáutica de São Paulo, uma vez que este tipo de estabelecimento funciona sem descanso, os sete dias da semana.

Alguns aspectos que compõem um sistema de iluminação:

- Máximo aproveitamento possível da luz natural;
- Determinação de áreas efetivas de utilização;
- Nível de iluminação adequado ao trabalho;
- Circuitos independentes para utilização de iluminação parcial e por setores;
- Iluminação localizada em pontos especiais como leitos, bancadas, etc;
- Sistema de ventilação que permita retirar o calor gerado pela iluminação para fora do ambiente, a fim de reduzir a carga térmica;
- Seleção cuidadosa de lâmpadas e luminárias, buscando conforto visual com mínima carga térmica ambiental;
- Escolha de aparelhos simples e de fácil manutenção e limpeza;
- Seleção cuidadosa dos reatores visando a redução das perdas com fator de potência (92% ou maior);
- Utilização dos relés fotoelétricos para controlar o número de lâmpadas acesas em função da luz natural no local. [10]

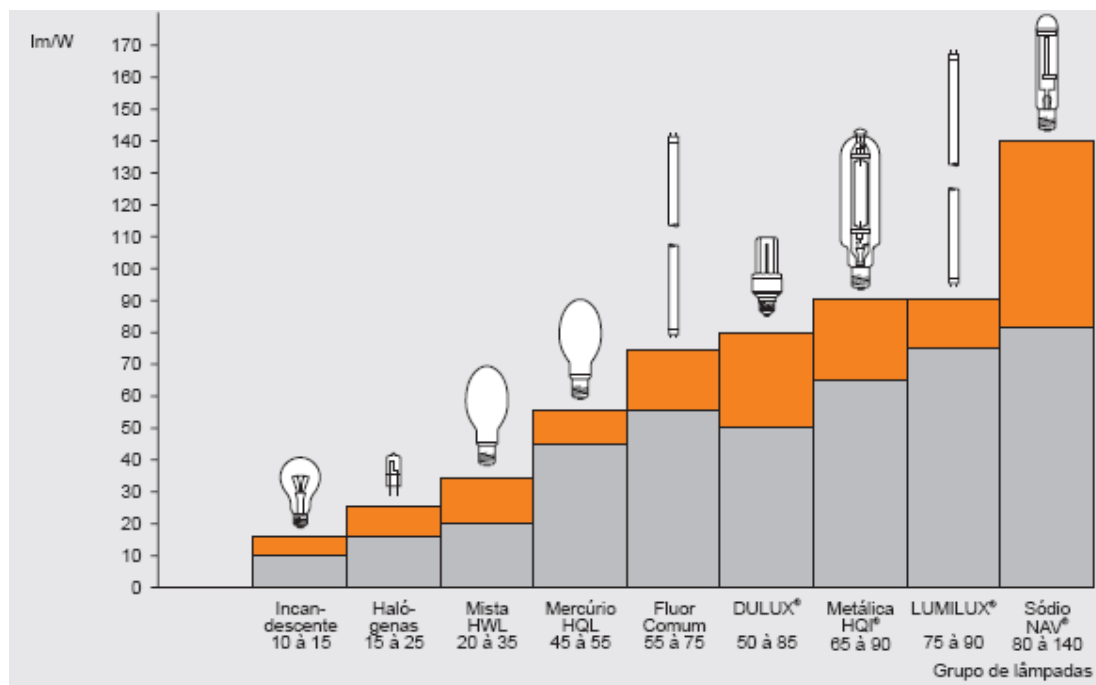
Esta visão geral nos faz pensar onde realmente se faz necessário o uso da iluminação artificial e a qualidade que ela irá proporcionar aos usuários.

Outro ponto importante que devemos considerar é a eficiência das lâmpadas utilizadas em diferentes setores. As características que devem ser levadas em consideração são basicamente as seguintes:

- Eficiência luminosa: representa o número de lumens produzidos pela lâmpada, por watt consumido;
- Cor aparente da lâmpada: deve ser avaliada para harmonizar a iluminação do ambiente;
- Reprodução de cores: caracteriza a capacidade das lâmpadas em não deformar o aspecto visual dos objetos que iluminam;
- Vida útil: representa o número de horas de funcionamento das lâmpadas, definido em laboratório, segundo critérios pré-estabelecidos;
- Custos do equipamento e instalação: devem ser utilizados numa análise de custo-benefício a ser realizada. [10]

A eficiência luminosa de cada tipo de lâmpada pode ser mais bem entendida a partir da figura abaixo.

Figura 1: Eficiência luminosa (lm/W). [11]



Foi realizada contagem visual das lâmpadas em uso no Hospital, e chegou-se a seguinte tabela:

Tabela 11: Relação dos tipos e quantidades de lâmpadas encontradas no HASP

Lâmpadas	Quantidade	Potência (W)	Total (kW)
Incandescente	74	60	4,44
Fluorescente Tubular	134	16	2,14
	108	20	2,16
	678	32	21,70
	134	40	5,36
Fluorescente Compacta	20	20	0,40
Vapor de Mercúrio	30	500	15,00
Mista	10	250	2,50
Total			53,70

As lâmpadas encontradas nas áreas internas são as incandescentes, fluorescentes tubulares e compactas. As de vapor de mercúrio fazem a iluminação do estacionamento e vias, e as mistas são utilizadas em holofotes.

A partir desta tabela podemos perceber que grande parte das lâmpadas internas do hospital são fluorescentes tubulares de 32 W, que representam grande eficiência luminosa em relação às antigas de 40 W.

Ainda há grande espaço para economia com a substituição das lâmpadas incandescentes de 60 W por fluorescentes compactas de 15 W, o que representa uma redução de 3/4 da energia consumida nestes pontos. Mesmo a lâmpada compacta sendo mais cara do que a incandescente, a vida útil da compacta varia de 5.000 a 10.000 horas de utilização, de acordo com cada fabricante, superior às 1.000 horas das incandescentes.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é a substituição das lâmpadas de 40 W e 20 W ainda restantes, pelas de 32 W e 16 W respectivamente, que apresentam maior relação de lumens produzidos por watt consumido.

Executando essas mudanças podemos chegar a seguinte tabela:

Tabela 12: Previsão de demanda após trocas de lâmpadas

Lâmpadas	Quantidade	Potência (W)	Total (kW)
Fluorescente Tubular	242	16	3,87
	812	32	25,98
Fluorescente Compacta	20	20	0,40
	74	15	1,11
Vapor de Mercúrio	30	500	15,00
Mista	10	250	2,50
Total			48,87

Nota-se uma redução de aproximadamente 5 kW de demanda. Tomando a média mensal de consumo de 98.125,0 kWh, chegamos a 136 kWh consumidos diariamente, uma redução de 5 kWh por dia nos daria 3,7% a menos de energia consumida, o que geraria uma redução anual em torno de R\$ 8.700,00, levando em conta o gasto de R\$ 239.093,16 com energia consumida no período estudado.

5.2 CONDICIONAMENTO DE AR

Foram encontrados aparelhos de ar-condicionado em praticamente todas as salas e consultórios médicos do Hospital de Aeronáutica de São Paulo, tornando-o o maior consumidor de energia elétrica do hospital.

De acordo com o levantamento realizado foram encontrados os seguintes aparelhos:

Tabela 13: Relação dos aparelhos de ar-condicionado

Tipo	Quantidade	Potência	Potência (kW)
Janela	53	7.500 Btu/h	116,47
Split	77	7.500 Btu/h	169,21
Central	6	10 TR	210,96
Total			496,63

Para a conversão de unidades foram utilizadas as seguintes relações 1 TR (tonelada de refrigeração) equivale à 12.000 Btu/h (British thermal unit por hora), que por sua vez equivale à 3,52 kW.[5]

Os seis aparelhos encontrados nas Centrais de ar-condicionado fazem a climatização da Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) e Centro Cirúrgico.

Nota-se que a potência de todos os aparelhos somados é de aproximadamente 500 kW, muito superior aos 300 kW de demanda contratada atualmente.

Preocupado com a qualidade do ar e buscando atualizar o parque de aparelhos de ar-condicionado, em 2008 o hospital fez a substituição de 30 aparelhos do tipo janela por aparelhos split, mais modernos e eficientes.

O grande óbice encontrado hoje no hospital é o de não haver manutenção preventiva nos aparelhos desde o início de 2007, ano que venceu o contrato com a empresa prestadora do serviço de manutenção.

O acúmulo de sujeira gera perdas no sistema que podem chegar a 70%, uma vez que o condensador e o evaporador, onde são encontradas superfícies trocadoras de calor, ficam sujas, reduzindo sua eficiência térmica. [5]

É importante ressaltar que a instituição deve fazer periodicamente a conscientização dos funcionários para o uso correto deste tipo de equipamento, levando dicas básicas de conservação de energia para que não sejam necessárias, posteriormente, medidas de racionamento de consumo.

Algumas dicas simples para salas com aparelhos de ar-condicionado que não necessitam de climatização constante:

- Verificar periodicamente o filtro de ar, e solicitar ou realizar a limpeza sempre que necessário;
- Em dias com temperatura amena, ligar apenas a ventilação, ou se possível abrir as janelas;
- Quando do uso do aparelho, verificar se as portas e janelas encontram-se bem fechadas e vedadas;
- Desligar o aparelho se for sair da sala por longo período;
- Fechar cortinas e persianas quando da radiação direta da luz solar;

6 CONCLUSÃO

Como pudemos ver, existe muito espaço para melhorias na forma em que o hospital consome a energia elétrica.

Primeiramente, com a distribuição da demanda de energia elétrica ao longo do dia, o fator de carga podia sair dos 0,42 para um valor muito mais próximo de 1,0, o que possivelmente iria acarretar em uma demanda contratada menor, gerando menor gasto com a conta de luz.

Em segundo lugar temos o melhoramento da tecnologia de lâmpadas, que geraria uma redução de mais de 10% na energia gasta com elas.

Por fim temos os aparelhos de ar-condicionado que representam uma carga grande e devem ter atenção total, pois uma simples redução de consumo, como pode ser percebida nos meses de inverno, nos mostra uma redução drástica no valor final da conta de luz.

É importante para um grande consumidor de energia, como o Hospital de Aeronáutica de São Paulo, que se preocupe em implantar tecnologias mais eficientes, juntamente com um plano de gestão energética perene, fazendo com que os gastos com energia elétrica sejam mais racionais e previsíveis, além de contribuir para um consumo mais inteligente, levando esse tipo de ideologia para além dos muros da instituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] VARGAS JÚNIOR, Raunilo Hypolito. Análise do potencial de conservação de energia elétrica em hospitais públicos de pequeno porte no Brasil: Tese de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dezembro 2006.

[2] CPFL Energia. Apresenta informações sobre a história da energia elétrica no Brasil. Disponível em: < <http://www.cpf.com.br/HistóriaCPFLEnergia/tabid/106/Default.aspx>>. Acessado em: 15 ago. 2009.

[3] GARCIA JÚNIOR, Eraldo. Luminotécnica. Ed. Érica. 2ª Edição. São Paulo.

[4] SPRINGER Carrier. Apresenta informações sobre a história do ar-condicionado. Disponível em: <http://www.springer.com.br/springer/site/conheca/conheca_inventamos.aspx>. Acessado em: 14 ago. 2009.

[5] Gestão Energética. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

[6] AES: Eletropaulo. Apresenta informações sobre tarifas. Disponível em: <<http://www.eletropaulo.com.br/portal/>>. Acessado em: 2 set. 2009.

[7] EDP Escelsa. Apresenta informações sobre eficiência energética. Disponível em: <<http://www.escelsa.com.br/energia/>>. Acessado em: 7 set. 2009.

[8] ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. Apresenta resolução nº 456/2000. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acessado em: 7 set. 2009

[9] PROCEL. Apresenta informações sobre gestão energética. Disponível em: <<http://www.procel.gov.br>>. Acessado em: 8 set. 2009

[10] Eficiência Energética, Manual para otimização do uso de energia na indústria. Campinas, 2005.

[11] Manual Luminotécnico Prático, OSRAM.

ANEXO A – Artigo 2º da Resolução 456 de 2000 da ANEEL

DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Para os fins e efeitos desta Resolução são adotadas as seguintes definições mais usuais:

I - Carga instalada: soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

II - Concessionária ou permissionária: agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciado, doravante, apenas pelo termo concessionária.

III - Consumidor: pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar a concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

IV - Consumidor livre: consumidor que pode optar pela compra de energia elétrica junto a qualquer fornecedor, conforme legislação e regulamentos específicos.

V - Contrato de adesão: instrumento contratual com cláusulas vinculadas às normas e regulamentos aprovados pela ANEEL, não podendo o conteúdo das mesmas ser modificado pela concessionária ou consumidor, a ser aceito ou rejeitado de forma integral.

VI - Contrato de fornecimento: instrumento contratual em que a concessionária e o consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “A” ajustam as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.

VII - Contrato de uso e de conexão: instrumento contratual em que o consumidor livre ajusta com a concessionária as características técnicas e as condições de utilização do sistema elétrico local, conforme regulamentação específica.

VIII - Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

IX - Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

X - Demanda de ultrapassagem: parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).

XI - Demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).

XII - Demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

XIII - Energia elétrica ativa: energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

XIV - Energia elétrica reativa: energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kvarh).

XV - Estrutura tarifária: conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento.

XVI - Estrutura tarifária convencional: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

XVII - Estrutura tarifária horo-sazonal: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, conforme especificação a seguir:

a) Tarifa Azul: modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia.

b) Tarifa Verde: modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

c) Horário de ponta (P): período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, considerando as características do seu sistema elétrico.

d) Horário fora de ponta (F): período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

e) Período úmido (U): período de 5 (cinco) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

f) Período seco (S): período de 7 (sete) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.

XVIII - Fator de carga: razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

XIX - Fator de demanda: razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

XX - Fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

XXI - Fatura de energia elétrica: nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

XXII - Grupo "A": grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema

subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo nos termos definidos no art. 82, caracterizado pela estruturação tarifária binômica e subdividido nos seguintes subgrupos:

a) Subgrupo A1 - tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;

b) Subgrupo A2 - tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;

c) Subgrupo A3 - tensão de fornecimento de 69 kV;

d) Subgrupo A3a - tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;

e) Subgrupo A4 - tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;

f) Subgrupo AS - tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo em caráter opcional.

XXIII - Grupo "B": grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste Grupo nos termos definidos nos arts. 79 a 81, caracterizado pela estruturação tarifária monômnia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- a) Subgrupo B1 - residencial;
- b) Subgrupo B1 - residencial baixa renda;
- c) Subgrupo B2 - rural;
- d) Subgrupo B2 - cooperativa de eletrificação rural;
- e) Subgrupo B2 - serviço público de irrigação;
- f) Subgrupo B3 - demais classes;
- g) Subgrupo B4 - iluminação pública.

XXIV - Iluminação Pública: serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno.

XXV - Pedido de fornecimento: ato voluntário do interessado que solicita ser atendido pela concessionária no que tange à prestação de serviço público de fornecimento de energia elétrica, vinculando-se às condições regulamentares dos contratos respectivos.

XXVI - Ponto de entrega: ponto de conexão do sistema elétrico da concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

XXVII - Potência: quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo, expressa em quilowatts (kW).

XXVIII - Potência disponibilizada: potência que o sistema elétrico da concessionária deve dispor para atender às instalações elétricas da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos nesta Resolução e configurada nos seguintes parâmetros:

- a) unidade consumidora do Grupo "A": a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW);
- b) unidade consumidora do Grupo "B": a potência em kVA, resultante da multiplicação da capacidade nominal ou regulada, de condução de corrente elétrica do equipamento de proteção geral da unidade consumidora pela tensão nominal,

observado no caso de fornecimento trifásico, o fator específico referente ao número de fases.

XXIX - Potência instalada: soma das potências nominais de equipamentos elétricos de mesma espécie instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento.

XXX - Ramal de ligação: conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega.

XXXI - Religação: procedimento efetuado pela concessionária com o objetivo de restabelecer o fornecimento à unidade consumidora, por solicitação do mesmo consumidor responsável pelo fato que motivou a suspensão.

XXXII - Subestação: parte das instalações elétricas da unidade consumidora atendida em tensão primária de distribuição que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.

XXXIII - Subestação transformadora compartilhada: subestação particular utilizada para fornecimento de energia elétrica simultaneamente a duas ou mais unidades consumidoras.

XXXIV - Tarifa: preço da unidade de energia elétrica e/ou da demanda de potência ativas.

XXXV - Tarifa monômnia: tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa.

XXXVI - Tarifa binômnia: conjunto de tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável.

XXXVII - Tarifa de ultrapassagem: tarifa aplicável sobre a diferença positiva entre a demanda medida e a contratada, quando exceder os limites estabelecidos.

XXXVIII - Tensão secundária de distribuição: tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária com valores padronizados inferiores a 2,3 kV.

XII - Tensão primária de distribuição: tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3 kV.

XL - Unidade consumidora: conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

XLI - Valor líquido da fatura: valor em moeda corrente resultante da aplicação das respectivas tarifas de fornecimento, sem incidência de imposto, sobre as

componentes de consumo de energia elétrica ativa, de demanda de potência ativa, de uso do sistema, de consumo de energia elétrica e demanda de potência reativas excedentes.

XLII - Valor mínimo faturável: valor referente ao custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento de unidades consumidoras do Grupo "B", de acordo com os limites fixados por tipo de ligação. [8]