



Projeto de Eficiência Energética no Hospital de Clínicas da UNICAMP

Marcos Danella
ELEKTRO

Evandro Romanini
ELEKTRO

Gilberto De Martino Jannuzzi
UNICAMP

José Angelo Paccola
UNICAMP
japaccola@terra.com.br

Ernesto Ruppert Filho
UNICAMP

Herculano Xavier da Silva Júnior
UNICAMP

Marcio Massakiti Kubo
UNICAMP

RESUMO

Apresenta-se neste artigo resultados obtidos em projeto de Eficiência Energética Elétrica executado no Hospital de Clínicas da UNICAMP que teve como objetivo o re-projeto e a instalação de luminárias, reatores e lâmpadas fluorescentes eficientes no seu segundo andar.

A filosofia do trabalho baseou-se na manutenção das iluminâncias dos locais dentro dos níveis aceitáveis prescritos na norma NBR 5413 da ABNT.

Além da economia real de energia elétrica, obtida através de medições de consumo (kW) nos vários alimentadores do andar, antes e depois das alterações, que era o objetivo principal do projeto, foram avaliadas também, a qualidade da energia entregue nos pontos de consumo bem como o nível de satisfação dos usuários do novo sistema de iluminação implantado.

Medições do fator de distorção harmônica de cada alimentador bem como de seu fator de potência foram realizadas antes e depois da implementação do projeto para avaliar a qualidade de energia elétrica fornecida no que diz respeito ao seu conteúdo harmônico. O nível de satisfação dos usuários foi avaliado através de resposta a dois questionários aplicados antes e após as implementações.

O resultado obtido com o projeto e com os equipamentos utilizados, referente à redução real no consumo de potência ativa, foi muito bom, porém torna-se melhor ainda quando visto acompanhado dos resultados de avaliação, de harmônicos, do nível de iluminância e de satisfação do consumidor.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência Energética, Sistemas de Iluminação, Qualidade de Energia, Contrato de Desempenho.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes responsáveis pelo consumo de energia elétrica em instalações elétricas industriais, comerciais, residências e hospitalares tem sido a iluminação elétrica. No esforço para reduzir o consumo de energia elétrica em iluminação fluorescente desenvolveu-se luminárias com refletores em alumínio anodizado espelhado, lâmpadas fluorescentes tubulares eficientes e reatores eletrônicos de baixas perdas e de alto fator de potência.

Atualmente o consumo de energia elétrica em iluminação fluorescente é, em média, mais do que 20% menor, para um mesmo valor de iluminância, do que o consumo de alguns anos atrás. Comparando-se o consumo de lâmpadas fluorescentes compactas com lâmpadas incandescentes esse número aumenta mais ainda.

Em geral a substituição do sistema de iluminação antigo e usual constituído por lâmpadas fluorescentes tubulares de 40 W com reatores eletromagnéticos instalados em luminárias com baixa capacidade de reflexão de luz, por um sistema de iluminação constituído por lâmpadas fluorescentes eficientes tubulares de 32 W, reator eletrônico de alto fator de potência e luminárias com elevado grau de reflexão de luz permite um re-projeto da instalação onde um número menor de luminárias e de lâmpadas possam ser usadas para o mesmo valor de iluminância considerado.

Além de redução no consumo de energia elétrica é possível, utilizando reatores eletrônicos que satisfazem aos preceitos de normas internacionais em relação ao conteúdo harmônico de sua corrente elétrica reduzir o conteúdo harmônico total da corrente elétrica dos alimentadores como também melhorar bastante o fator de potência da instalação elétrica de iluminação.

Nota-se que projetos de eficiência energética, realizados em instalações não só hospitalares como industriais, comerciais e residências, não tem sido devidamente acompanhado de medições anteriores e posteriores para a devida avaliação do desempenho das estratégias de eficiência energética adotadas e da melhora da qualidade de energia entregue em cada quadro de distribuição da instalação ou mesmo no ponto de alimentação de equipamentos e de aparelhos elétricos importantes, no que concerne ao conteúdo harmônico das correntes dos alimentadores.

Este artigo apresenta os resultados obtidos com a implantação de um novo sistema de iluminação interna do segundo andar do Hospital de Clínicas da Unicamp (HC da Unicamp). Mediram-se o consumo de energia elétrica antes e depois da instalação do novo sistema para verificar a energia conservada, o nível de iluminação das áreas, as grandezas elétricas envolvidas, o nível de distorção harmônica dos diversos alimentadores e equipamentos e o fator de potência dos alimentadores para verificar-se a qualidade de energia fornecida às cargas conectadas aos diversos alimentadores. Realizou-se também uma pesquisa de satisfação do usuário de cada área com a troca do sistema de iluminação.

2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

O sistema de iluminação da área interna do 2º andar do HC possuía 7824 lâmpadas. Com a implementação do projeto passou a ter 3975. O número total de luminárias era de 2505 que foram trocadas pelo mesmo número de luminárias porém novas e do tipo refletoras de alta eficiência.

As luminárias de 2x20W, 2x32W e 2x40W lâmpadas fluorescentes foram trocadas por 1x32W e as de 4x32W, 4x40W e 1x110W foram trocadas por 2x32W lâmpadas fluorescentes de alta eficiência, sem prejuízo para a iluminância dos locais, segundo a norma NBR 5413 da ABNT.

Instalaram-se luminárias com refletor em alumínio espelhado anodizado e lâmpadas fluorescentes tubulares trifósforo o que garantiu que os níveis mínimos de iluminância desejados, de acordo com a norma da ABNT já mencionada fossem obtidos em dependências que antes estavam abaixo desses níveis e, em outras dependências, níveis ainda maiores do que esses foram considerados.

As tabelas 1, 2, 3 e 4 detalham o sistema antigo e o sistema novo instalado bem como as quantidades de luminárias utilizadas.

Na tabela 1, que representa o sistema antigo, observa-se 6 tipos de luminárias, 4 tipos de lâmpadas e 4 tipos de reatores.

Tabela 1 – Dados do sistema antigo

SISTEMA ANTIGO							
Tipo de Luminária/lâmpada	2x20W	2x32W	4x32W	2x40W	4x40W	1X110W	TOTAL
Quantidade de luminárias	2	172	337	861	1091	42	2505
Quantidade de lâmpadas	4	344	1348	1722	4364	42	7824
Quantidade de reatores	2	172	674	861	2182	42	3933

Na tabela 2, que representa o sistema novo, observa-se 2 tipos de luminárias, 2 tipos de reatores e um único tipo de lâmpada.

Tabela 2 – Dados do Sistema Novo Instalado

SISTEMA NOVO			
Tipo de Luminária/lâmpada	1x32W	2x32W	TOTAL
Quantidade de luminárias	1035	1470	2505
Quantidade de lâmpadas	1035	2940	3975
Quantidade de reatores	1035	1470	2505

A tabela 3 apresenta os resultados obtidos com a implantação do projeto.

O sistema de iluminação novo ficou bastante otimizado considerando que permaneceram somente um único tipo de lâmpada, 2 tipos de luminárias e um único tipo de reator.

Tabela 3 – Resultados Obtidos

RESULTADOS REALIZADO			
ITENS	Antigo	Novo	Redução
Quantidade luminária	2505	2505	
Quantidade lâmpada	7824	3975	3849
Quantidade reator	3933	2505	1428
Tipos de luminárias	6	2	4
Tipos de lâmpadas	4	1	3
Tipos de reatores	4	1	3

3. MEDIÇÕES DE ILUMINÂNCIA

De uma forma geral a iluminância, medida em lux, teve um aumento médio de 20 a 35%. Poder-se-ia ter mantido os valores antigos, porém algumas áreas do andar estavam com iluminância abaixo do nível especificado pela norma NBR 5413 da ABNT.

A tabela 4 apresenta o aumento médio de 34% da área de Anatomia Patológica. O resultado quando analisado individualmente por salas também foi muito bom: de 18 salas somente uma teve a iluminação reduzida em 14% e mesmo assim se encontra dentro dos níveis exigidos pela norma NBR 5413 da ABNT.

Tabela 4 – Iluminância (lux)

FL21 - Anatomia Patológica			
Salas	Lux ANTIGO	Lux NOVO	Diferença%
103	380	570	33%
106	436	800	46%
108	426	430	1%
110	300	330	9%
111	130	447	71%
112	415	520	20%
113	417	830	50%
114	457	815	44%
116	450	840	46%
203	278	390	29%
208	740	1380	46%
210	240	640	63%
211	550	1100	50%
301	950	1150	17%
303	760	810	6%
307	660	770	14%
401	625	550	-14%
101b	574	850	32%
Média Lux =>	488	735	34%
aumento médio de => 34%			

4. MEDIÇÃO DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

O instrumento utilizado para as medições foi o registrador, de variáveis elétricas, modelo SAGA 4000, fabricação ESB, número de série 98805161 que foi utilizado durante as medições com o sistema antigo de iluminação e com o sistema novo de iluminação e o número 98805461 utilizado também nas medições com o sistema novo. Nas medições do sistema novo utilizaram-se dois equipamentos para conseguir entregar os resultados do projeto dentro do prazo previsto.

Os terminais amperométricos de 200 Amperes e garras voltimétricas para tensão trifásica de plena escala de 45 V a 280 V FN, com classe de exatidão do conjunto de 1% foram usados.

Os quadros de iluminação listados na tabela 5 foram medidos antes e após as modificações realizadas no projeto. Tomou-se o cuidado de medir no mesmo dia da semana, em dias de situação climática idêntica, para poder comparar os resultados com maior fidelidade.

Além da medição de consumo foram medidas também as potências ativa e reativa, distorção harmônica total (THD) até a 21ª. ordem e fatores de potência por fase.

Foram medidos, antes das modificações 19 quadros elétricos sendo 17 quadros durante a semana e 2 deles no final de semana. Após as modificações foram medidos 16 quadros sendo 4 deles também no final de semana.

Devido à baixa corrente elétrica de alguns quadros, que acabaram distorcendo as medições, foi possível fazer a comparação do sistema antigo com o sistema novo em 13 quadros, sendo a precisão perdida nos demais.

4.1. Consumo

A tabela 5 apresenta o consumo medido de 13 quadros.

O consumo anual medido no sistema antigo foi de 613,45 MWh e no novo de de 337,29 MWh. A economia gerada foi de 45,02%.

Tabela 5 – Comparação dos resultados de consumo de energia (kWh)

REGISTRO DE CONSUMO DE ENERGIA NO HOSPITAL DE CLÍNICAS - UNICAMP (CAMPINAS)																
Nº	QDL	LOCAL	ANTES						APÓS						Econo- mia (%)	
			INSTALAÇÃO		RETIRADA		ENERGIA (kWh)	INSTALAÇÃO		RETIRADA		ENERGIA (kWh)				
			DATA	HORA	DATA	HORA		DATA	HORA	DATA	HORA					
1.	FL-24fs	SUPERINTENDÊNCIA	17/09	SAB	0:00	19/09	0:00	114,09	26/11	SAB	0:00	28/11	0:00	99,12	13,12	
2.	FL-22	IMUNOLOGIA	19/09	SEG	19:20	20/09	19:20	227,60	05/12	SEG	0:00	06/12	0:00	101,02	55,62	
3.	FL-21	ANATOMIA	20/09	TER	22:15	21/09	22:15	185,32	29/11	TER	5:05	30/11	5:05	58,27	68,56	
4.	LA-24	ORTOPEDIA 2	22/09	QUI	22:50	23/09	22:50	40,02	01/12	QUI	5:50	02/12	5:50	39,77	0,62	
5.	LA-26	ORTOPEDIA 1	26/09	SEG	0:00	27/09	0:00	106,15	05/12	SEG	0:00	06/12	0:00	59,05	44,37	
6.	LA-27	OFTALMOLOGIA	27/09	TER	5:35	28/09	5:35	110,21	29/11	TER	5:30	30/11	5:30	63,58	42,31	
7.	LA-23a	AMBULATÓRIO CIRÚRGICO	05/10	QUA	7:15	06/10	7:15	119,93	30/11	QUA	5:20	01/12	5:20	94,68	21,05	
8.	FL-24	SUPERINTENDÊNCIA	03/10	SEG	0:00	04/10	0:00	108,93	28/11	SEG	0:00	29/11	0:00	73,14	32,86	
9.	LA-25b	OTORRINOLARINGOLOGIA	04/10	TER	6:50	05/10	6:50	75,59	06/12	TER	6:20	07/12	6:20	26,44	65,02	
10.	LC-23fs	LABORATÓRIO DOCÊNCIA	08/10	SAB	0:00	10/10	0:00	206,66	26/11	SAB	0:00	28/11	0:00	53,43	74,15	
11.	LC-23	LABORATÓRIO DOCÊNCIA	10/10	SEG	0:00	11/10	0:00	122,	28/11	SEG	0:00	29/11	0:00	79,76	34,62	
12.	LE-28	CENTRAL DE MATERIAIS	19/10	QUA	0:00	20/10	0:00	157,27	30/11	QUA	5:40	01/12	5:40	97,58	37,95	
13.	LE-26	CENTRO CIRÚRG. ROTINA	20/10	QUI	0:40	21/10	0:40	106,92	01/12	QUI	5:40	02/12	5:40	78,24	26,82	
CONSUMO DIÁRIO (kWh) TOTAL ÁREAS								1.680,69							924,08	45,02
CONSUMO MENSAL (kWh) TOTAL ÁREAS								50.420,70							27.722,40	45,02
CONSUMO ANUAL (MWh) TOTAL ÁREAS								613,45							337,29	45,02

Os quadros elétricos medidos representam o consumo de 29,5% do consumo total do sistema antigo.

Apesar do cuidado de se medir antes e após a instalação do sistema novo no mesmo dia da semana, os gráficos mostraram que houve mudanças nos hábitos de consumo com o sistema novo comprovados pelos gráficos a seguir.

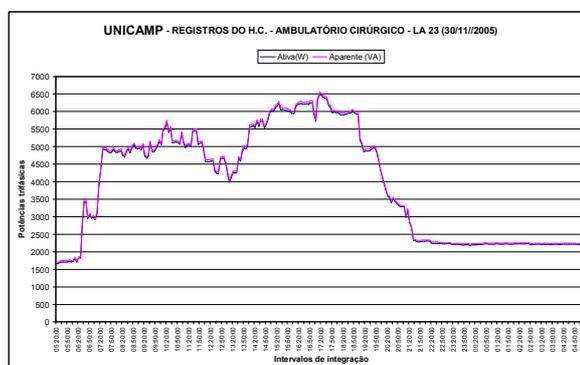
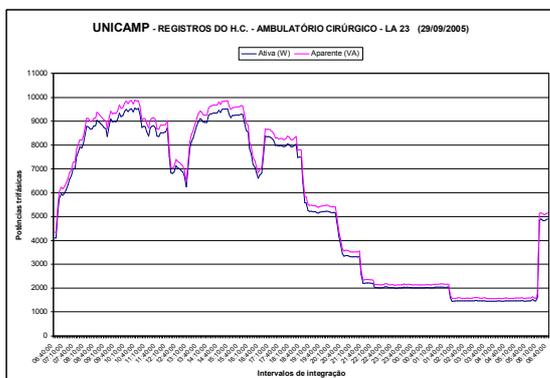


Gráfico 1 – Ambulatório Cirúrgico – Sistema antigo **Potência Ativa (W) e Aparente (kVA)** **Gráfico 2 – Ambulatório Cirúrgico – Sistema novo** **Potência Ativa (W) e Aparente (kVA)**

Os gráficos 1 e 2 apresentam as diferenças entre as medições no sistema de iluminação antigo e no novo do quadro LA 23 (Ambulatório Cirúrgico). Observa-se que houve um maior uso de energia elétrica após a melhoria do sistema em função da alteração no hábito de consumo, mesmo com a comparação feita usando o mesmo dia da semana.

4.2. Distorção Harmônica Total (THD)

Os valores medidos no sistema antigo de iluminação, salvo casos raros, apresentaram THD (total harmonic distortion) entre 10% e 30%. Com o sistema novo de iluminação os circuitos apresentaram THD entre 12% e 18%. Houve uma melhora considerável no THD. Mesmo ficando entre 12% e 18%, esses valores podem ser considerados como valores bons de THD.

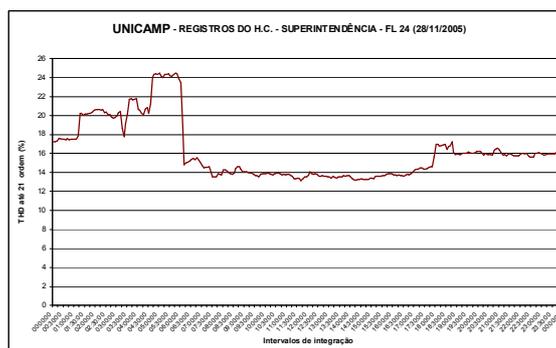
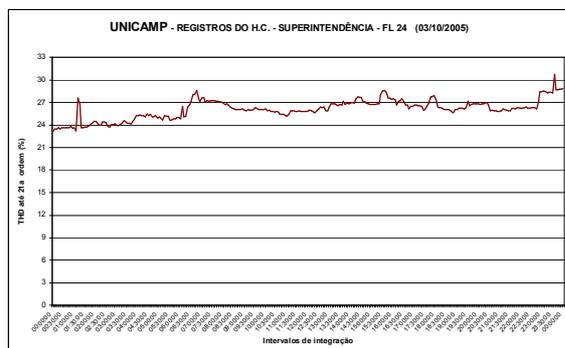


Gráfico 3 – Superintendência
Sistema antigo - THD (%)

Gráfico 4 – Superintendência
Sistema novo - THD (%)

Os gráficos 3 e 4 apresentam a comparação do THD medido da Superintendência, verificou-se que no sistema antigo a distorção de harmônica total variou de 24% a 30% e no sistema novo de 14% a 24%.

4.3. Fator de Potência

No sistema antigo de iluminação algumas áreas apresentaram problemas no fator de potência. Com o sistema novo de iluminação os registros de fator de potência se mostraram satisfatórios como mostram as figuras a seguir.

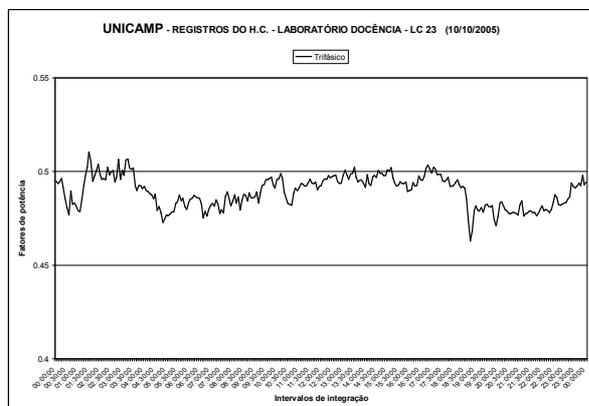


Gráfico 5 – Laboratório Docência
Sistema antigo - Fator de Potência

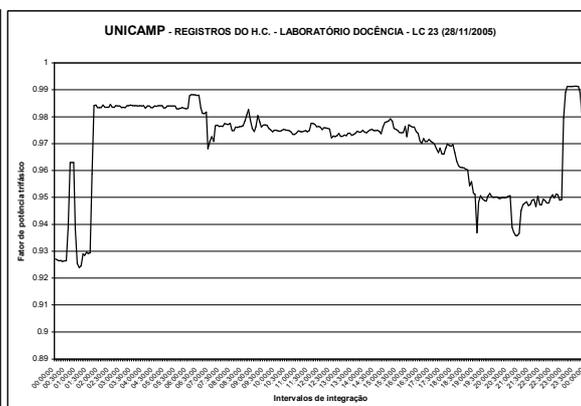


Gráfico 6 – Laboratório Docência
Sistema novo - Fator de Potência

Nos gráficos 5 e 6 o quadro de cargas do Laboratório de Docência mostra valores ruins de fator de potência medidos com o sistema antigo de iluminação de cerca de 0,5, considerado crítico pois se encontrava muito abaixo de 0,92 que é o valor normalizado no Brasil. Com o sistema novo de iluminação os valores de fator de potência variaram de 0,93 a 0,99.

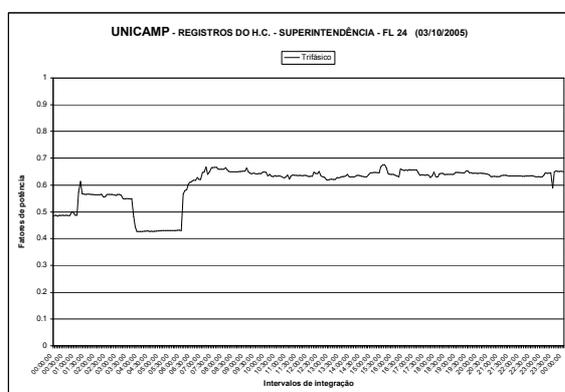


Gráfico 7 – Superintendência
Sistema antigo - Fator de Potência

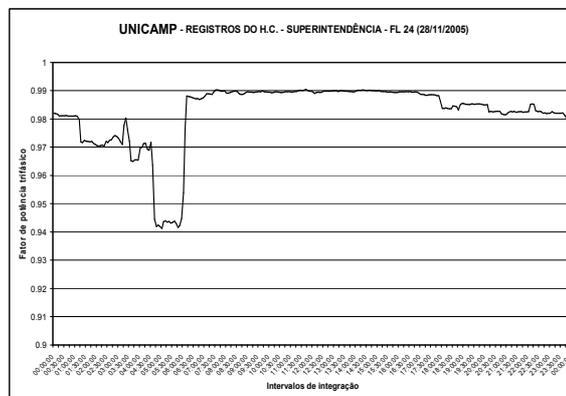


Gráfico 8 – Superintendência
Sistema novo - Fator de Potência

Nos gráficos 7 e 8 o quadro da Superintendência teve um fator de potência medido para o sistema antigo de iluminação de 0,6, considerado crítico pois se encontrava muito abaixo de 0,92, com o sistema novo de iluminação foram medidos valores entre 0,95 e 0,98.

A melhora nos fatores de potência comprova a utilidade dos reatores de alto fator de potência nas novas luminárias.

5. PESQUISA DE SATISFAÇÃO

Para verificar a satisfação dos usuários do sistema novo de iluminação foram aplicados questionários antes e após a instalação do sistema novo de iluminação. Foram aplicados 80 questionários antes e após. As perguntas foram elaboradas no sentido de verificar o tipo de usuário e as características do uso da iluminação no do local e também para se fazer avaliações de sua satisfação quanto ao sistema instalado.

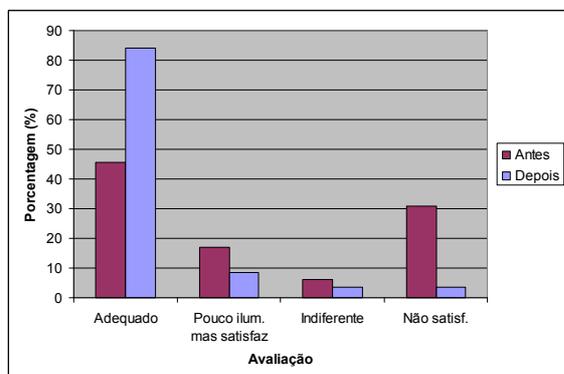


Gráfico 9 – Avaliação do Sistema de Iluminação

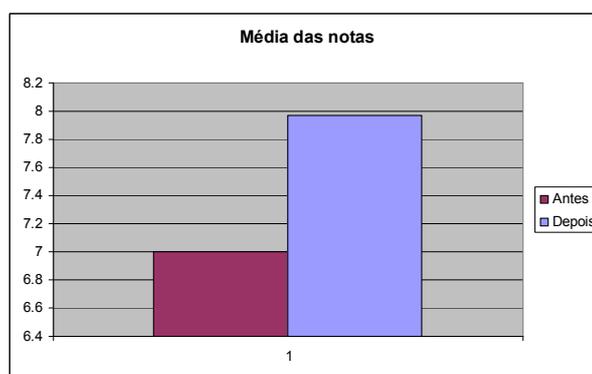


Gráfico 10 – Média das notas

Nos gráficos 9 e 10 pode-se verificar que houve uma melhora no sistema segundo a percepção dos usuários. Apenas 45% dos usuários achavam o sistema antigo de iluminação adequado. Esse valor passou para 84% com o uso do sistema novo de iluminação.

A insatisfação com o sistema de iluminação antigo era de 30% e passou para apenas 3% dos usuários com o sistema de iluminação novo.

6. RESULTADOS DE POTÊNCIA E ENERGIA CONSERVADAS

A previsão inicial do projeto considerou uma potência instalada de iluminação interna do 2º andar do HC da Unicamp de 294,63 kW com o sistema de iluminação antigo e uma previsão de 195,05 kW com o novo sistema de iluminação. Dessa forma seria obtida uma redução de 99,58 kW que significava 34% da potência instalada.

O consumo anual de 1935,75 MWh deveria ser reduzido para 1281,50 MWh, e gerar uma economia de 654,27 MWh anuais (calculado considerando um período de funcionamento de 18 horas por dia com 365 dias/ano). Após as medições de consumo do sistema novo verificou-se uma redução de consumo de 934,48 MWh/ano.

6.1. Resultados Previstos

A tabela 6 apresenta os resultados inicialmente previstos:

Tabela 6 – Resultados previstos, calculados

ITENS	ANTES	APÓS	ECONOMIA
Quantidade luminária(un)	2165	2039	
Quantidade lâmpada(un)	6415	5962	
Quantidade reator(un)	3264	2956	
Potência Instalada (kW)	294,63	195,05	99,58
Consumo (MWh/ano)	1935,75	1281,50	654,24
Economia (%)			33,80
Horas de funcionamento	18	18	
Dias de funcionamento	30	30	
Tarifa (R\$/MWh)	140	140	
Economia anual (R\$)			R\$ 91.593,68

Após um melhor detalhamento do sistema instalado houve uma alteração no número de luminárias, lâmpadas e reatores. O número de luminárias previsto inicialmente que era de 2039 passou para 2505, 466 luminárias a mais, porém o número de lâmpadas que tinha uma previsão inicial de redução de 453 atingiu o número de 3849. Esses números não alteraram o valor do investimento final do projeto, pois após análises das diversas alternativas, optou-se por luminárias novas mais eficientes que utilizou um menor número de lâmpadas.

Na tabela 7 apresenta-se as potências utilizadas do conjunto de cada luminária para os cálculos de potência e energia conservada. As potências são dadas em valores médios, obtidos do catálogo do fabricante – Philips – www.philips.com.br.

Tabela 7 – Detalhamento do Sistema Antigo do Sistema Novo Instalado

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO ANTIGO							
Tipo de Luminária/lâmpada	2x20W	2x32W	4x32W	2x40W	4x40W	1X110W	TOTAL
Quantidade luminária(un)	2	172	337	861	1091	42	2505
Quantidade lâmpada(un)	4	344	1348	1722	4364	42	7824
Quantidade reator(un)	2	172	674	861	2182	42	3933
Potência (Lâmpada + Reator)	45	67	134	91	187	135	
Potência Instalada (kW)	0.09	11.52	45.16	78.35	204.02	5.67	344.81
Energia Consumida (MWh/ano)	0.54	69.40	271.96	471.87	1228.69	34.15	2076.62

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO NOVO			
Tipo de Luminária/lâmpada	1x32W	2x32W	TOTAL
Quantidade luminária(un)	1035	1470	2505
Quantidade lâmpada(un)	1035	2940	3975
Quantidade reator(un)	1035	1470	2505
Potência (Lâmpada + Reator)	35	67	
Potência Instalada (kW)	36.23	98.49	134.72
Energia Consumida (MWh/ano)	218.17	593.16	811.32

6.2. Resultados Realizados Calculados

Na tabela 8 apresenta-se os resultados calculados finais do projeto referentes a consumo de energia elétrica e economia resultante, incluindo o total de luminárias substituídas.

O consumo anual calculado considerou um funcionamento de 16,5 horas/dia, 30 dias por mês e 365 dias/ano.

Tabela 8 – Valores realizados, calculados

ITENS	ANTES	APOS	ECONOMIA
Quantidade luminária(un)	2505	2505	
Quantidade lâmpada(un)	7824	3975	
Quantidade reator(un)	3933	2505	
Potência Instalada (kW)	344,81	134,72	210,10
Consumo (MWh/ano)	2076,62	811,32	1265,30
Economia (%)			60,93%
Horas de funcionamento	16,5	16,5	
Dias de funcionamento	30	30	
Tarifa (R\$/MWh)	175	175	
Economia anual (R\$)			R\$ 221.427,00

6.3. Resultados Finais Medidos

Para ser mais conservador, ao invés de utilizar os valores do item 6.2 onde uma economia de 60,93% foi gerada, utilizou-se a economia apontada nas medições que resultou em 45% conforme tabela 5.

A tabela 9 apresenta os resultados finais de economia obtidos utilizando o resultado das medições da tabela 5 e nela verifica-se uma redução de consumo de 934,48 MWh/ano.

Tabela 9 – Resultados finais, medidos

ITENS	ANTES	APÓS	ECONOMIA
Quantidade de luminárias	2505	2505	
Quantidade lâmpada(un)	7824	3975	
Quantidade reator(un)	3933	2505	
Consumo (MWh/ano)	2076,62	1142,14	934,48
Economia (%)			45%
Tarifa (R\$/MWh)	175	175	
Economia anual (R\$)			R\$ 163.533,69

7. RESULTADOS ECONÔMICOS

Os recursos financeiros previstos para o projeto foram de R\$ 400.000,00. Desse total tem-se a dedução de R\$ 200.000,00, absorvidos pela ELEKTRO (Resolução ANEEL 492/02), e uma amortização de R\$ 200.000,00 a serem pagos pela UNICAMP com a economia de energia.

Os recursos efetivamente gastos foram de R\$ 380.000,00, pouco menor do que o previsto.

A economia anual prevista, em reais, que inicialmente era de R\$ 91.593,68 foi de R\$ 163.533,69, reduzindo o tempo de retorno simples de 39 meses para 18 meses.

A tabela 10 mostra os resultados econômicos do projeto.

Tabela 10 – Resultados Econômicos

	PREVISTO	REALIZADO
Total de Investimentos	R\$ 400.000,00	R\$ 380.000,00*
Doação	R\$ 200.000,00	R\$ 190.000,00*
Amortização	R\$ 200.000,00	R\$ 190.000,00*
Economia Mensal sem considerar os impostos	R\$ 7.632,80	R\$ 13.627,80
Tempo de retorno simples	39 meses**	18 meses**

* valores estimados, não foi contabilizado o valor final do projeto.

** para uma taxa de 18% a.a descontando os impostos.

8. CONCLUSÃO

A economia obtida com os equipamentos instalados foi de 60,93%, valor muito maior do que o previsto inicialmente que era de 33,8%. A economia medida adotada para o cálculo econômico final foi de 45%. Essas diferenças mostram que os projetos de eficiência precisam de medições mais apuradas para se obter o resultado final de economia e refletem que os hábitos de consumo da instalação elétrica depende muito dos níveis de iluminação adotados.

Quando não se tem uma medição centralizada de consumo a economia, apesar de ser significativa pode se perder devido à alteração de hábito de consumo no uso de outros equipamentos, que foi o caso do hospital.

A solução é fazer as medições nos circuitos. As medições nos circuitos podem inviabilizar os custos do projeto e devem ser feitas com muita cautela. No caso do HC as medições foram feitas por 24 horas tomando-se o cuidado de se medir os circuitos no mesmo dia da semana tanto para o sistema de iluminação antigo como para o novo. Apesar dos cuidados houve uma grande diferença entre o resultado calculado de 60,93% para o medido de 45%. Essa diferença pode ter sido provocada por alterações nos hábitos de consumo entre os diferentes dias em que a medição foi feita.

Mesmo com a diferença na economia de energia os resultados do projeto foram excelentes porque se conseguiu manter o orçamento previsto e obteve-se uma economia de energia superior à prevista. O retorno estimado do projeto que era de 39 meses foi reduzido para 18 meses.

Outras melhorias importantes provocadas pelo projeto no que dizem respeito à qualidade de energia foram o fator de potência nos circuitos medidos e o nível de distorção harmônica total (THD) dos alimentadores dos quadros de carga. O nível de iluminância teve uma melhora média de 20 a 35%, apesar da economia de energia realizada.

A pesquisa de satisfação também foi uma inovação do projeto. O resultado mostrou que além da economia de energia que houve, o sistema novo de iluminação satisfaz bastante os usuários do segundo andar.