XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Ganhos de Escala na Padronização de Serviços e Materiais em Projetos de Eficientização Energética em Prédios Públicos e Filantrópicos

Oderson Dias de Mello	Evandro Gustavo Romanini
Elektro Eletricidade e Serviços S. A.	**Elektro Eletricidade e Serviços S. A.**
Oderson.Mello@elektro.com.br	Evandro.Romanini@elektro.com.br
Sergio Luiz Gatti	**João Gilberto Mazzon**
Elektro Eletricidade e Serviços S. A.	**Elektro Eletricidade e Serviços S. A.**
Sergio.Gatti@elektro.com.br	Joao.Mazzon@elektro.com.br

Palavras-chave

Eficiência Energética
Gestão de Projetos
Iluminação Econômica

Resumo

O objetivo desse trabalho é apresentar o Projeto de Eficiência Energética em Prédios Públicos e Filantrópicos desenvolvido pela Elektro Eletricidade e Serviços S.A. Este projeto aplicou recursos da ordem de 7 milhões de reais em 2007 advindos do cumprimento de normas regulatórias, que estabelecem que as concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica devem aplicar um percentual da sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso-final da energia elétrica.

O principal foco do projeto foi a atualização da iluminação em prédios selecionados, resultando em economia de energia da ordem de 40% na iluminação e cerca de 15 a 20% no valor total da conta de energia desses prédios.

O projeto também contemplou a troca de iluminação em semáforos e instalação de sistema de aquecimento solar de água.

Este trabalho descreve a forma como o projeto foi implantado e os resultados obtidos, como a redução de demanda de 2.608 kW e economia de energia de 10.356 MWh/ano, além dos pontos chaves para que um projeto desse tipo tenha o sucesso esperado.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Eficientização Energética de Prédios Públicos e Filantrópicos atuou principalmente na melhoria da iluminação focado na economia de energia.

O projeto aplicou recursos da ordem de 7 milhões de reais em 2007 em 122 municípios cumprindo exigências regulatórias (Lei nº 9991, 2000; Resolução Normativa Nº 176, 2005).

Parte do recurso gasto foi aplicado na troca de semáforos em 12 municípios da área de concessão da Elektro e outra pequena parte foi aplicado em um projeto piloto de colocação de aquecedor solar de água em hospital.

A próxima seção apresenta o desenvolvimento do projeto em cada uma das vertentes: iluminação de prédios públicos e filantrópicos, iluminação de semáforos e instalação de sistema de aquecimento solar de água. É importante ressaltar o tipo de contrato de serviços realizado pela Elektro que será apresentado, certamente um dos diferenciais do projeto que possibilitou um maior controle do desembolso financeiro.

O trabalho é concluído apresentando a demanda retirada de 2.608 kW e economia de energia de 10.356 MWh por ano além de outros ganhos secundários, mas não menos importantes (PROJETO..., 2007, p. 11-26; PROJETO..., 2008, p. 11-33).

2. DESENVOLVIMENTO

O Projeto de Eficientização Energética em Prédios Públicos e Filantrópicos pode ser dividido em três vertentes. A primeira e mais abrangente deu-se com a troca da iluminação em prédios previamente escolhidos. A segunda vertente foi a troca da iluminação em pontos semafóricos. E, como medida complementar de economia, realizou-se a colocação de um sistema de aquecimento solar de água em um hospital que também foi agraciado com a troca da iluminação, finalizando assim as três principais ações do projeto descritas a seguir.

2.1 Atualizações da iluminação nos prédios públicos e filantrópicos

Esta parte do projeto foi realizada em 350 prédios públicos ou filantrópicos como hospitais, escolas, paços, delegacias, asilos, fórum e ginásio de esporte.

No total foram atendidos 122 municípios da área de concessão da Elektro composta por 223 municípios do estado de São Paulo e 5 municípios do Mato Grosso do Sul (Figura 1), representando portanto 54% da área de concessão atendida pelo projeto.

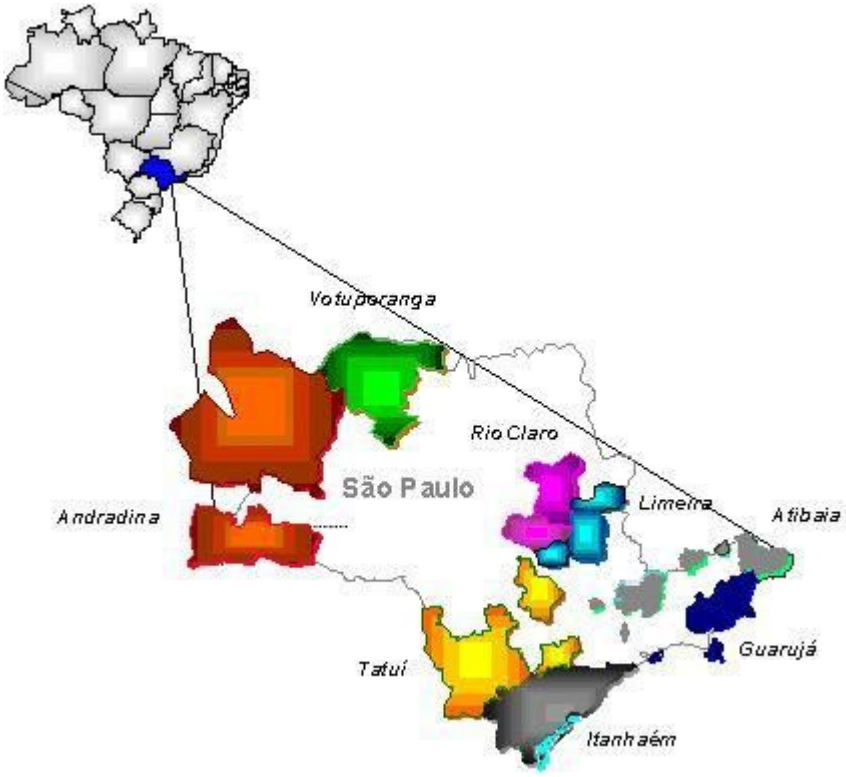

Figura 1: Em destaque área de concessão da Elektro nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

A Elektro contratou Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOS) especificamente para realizar o diagnóstico energético que faz o levantamento das informações e dados necessários a identificação dos potenciais de economia.
O projeto seguiu as etapas descritas nas subseções seguintes.

2.1.1 Seleção dos prédios públicos e filantrópicos

Nesta etapa foram selecionadas as unidades interessadas em efetuar a pré-análise e diagnóstico energético em suas instalações e na implantação das ações de eficiência energética.
A Elektro assinou em comum acordo com a unidade escolhida, um termo de intenções constando os interesses em se efetuar a pré-análise e diagnóstico energético e a implantação das ações de eficiência energética.
Nessa etapa, entidades que não estavam em prédios próprios, com mudança ou reforma prevista ou com dificuldades para a realização da obra, como forro em mau estado, foram substituídas por outras entidades.
A escolha das unidades que foram efetivamente eficientizadas foi baseada na relação custo-benefício e em critérios estratégicos da Elektro.

2.1.2 Seleção e contratação das empresas de fornecimento de serviços e materiais

Nesta etapa foram escolhidas as empresas de consultoria (ESCOS) e de materiais (luminárias, lâmpadas e reatores) pelo critério de concorrência. As empresas foram classificadas segundo critérios técnicos e comerciais e foram escolhidas as que obtiveram maior pontuação na junção dos dois critérios.
As empresas que produzem os reatores e lâmpadas entregam seus produtos na empresa que produz luminárias. Esta última por sua vez, após realizar a montagem dos reatores em todas as luminárias envia o material para cada entidade que será eficientizada. Lá o material é recepcionado pela ESCO que realiza a troca da iluminação e faz o Relatório de Medição e Verificação. Nesse modelo o material é todo centralizado na empresa que produz luminárias (Figura 2).

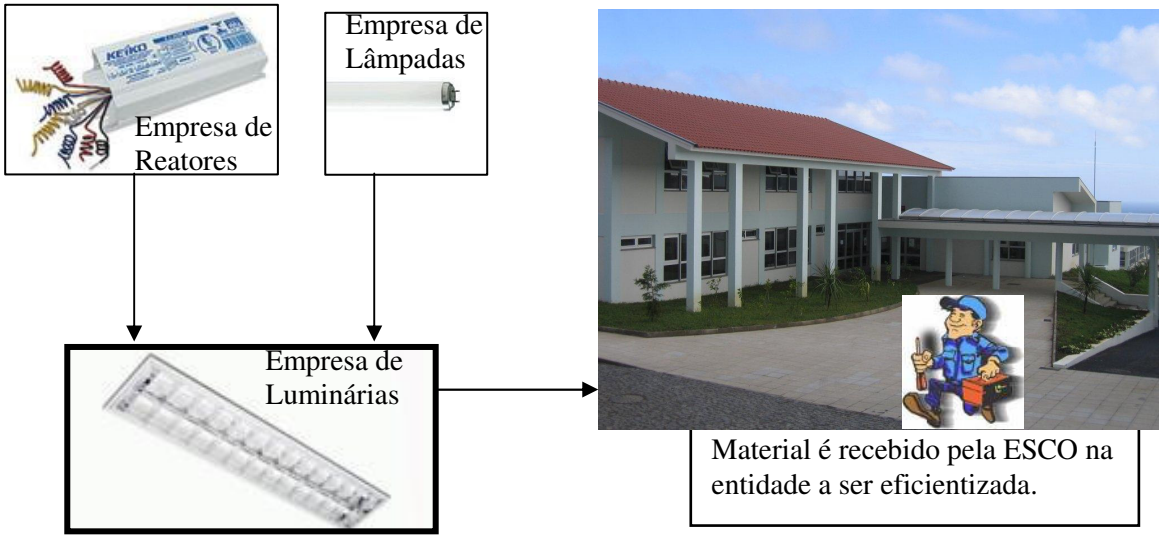

Figura 2: Esquema da troca da iluminação em prédios públicos e filantrópicos.

Cada uma das empresas – de lâmpadas, de reatores, de luminárias e ESCOS – faturam seus materiais ou serviços diretamente para a Elektro, evitando assim cobranças de impostos em cascata. Se por exemplo a ESCO realizasse o serviço, incluindo a compra de materiais, certamente faturaria para a

Elektro seus serviços (tributados) com o repasse dos materiais (também tributados) gerando a bitributação de materiais.

2.1.3 Medidas implantadas

A seleção das medidas a serem implantadas foi realizada em conjunto com a unidade visitada, a partir da análise das informações constantes no relatório de diagnóstico energético elaborado pela ESCO. Neste momento há a assinatura do termo de convênio técnico garantindo para cliente a implantação das medidas técnicas e economicamente viáveis com ônus apenas da Elektro.

O sistema de iluminação antigo dos prédios visitados era composto basicamente de luminárias de embutir ou sobrepor sem calha reflexiva com lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W, 40 W e 110 W, lâmpadas vapor de mercúrio de 250 W e 400 W, lâmpadas mistas de 160 W, 250 W, 400 W e 500 W e lâmpadas incandescentes de 60 W e 100 W. Os reatores substituídos eram eletromagnéticos e apresentavam perdas elevadas.

As luminárias do tipo 1x20 W e 2x20 W foram trocadas por luminárias reflexivas de 1x16 W. As luminárias do tipo 1x40 W foram trocadas por luminárias do tipo 1x32 W. Já as luminárias 2x40 W foram substituídas por luminárias do tipo 1x32 W ou 2x32 W de acordo com o iluminamento exigido no local, enquanto as luminárias do tipo 3x40 W, 4x40 W e 1x110 W foram trocadas por luminárias do tipo 2x32 W.

As lâmpadas de vapor metálico e mistas foram trocadas por vapor de sódio ou vapor metálico de 70 W, 100 W ou 250 W.

As lâmpadas incandescentes de 60 W e 100 W foram substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas de 15 W, 16 W ou 23 W, ou ainda por luminárias 1x16 W ou 2x16 W.

Todas as luminárias instaladas possuem refletores em alumínio anodizado (espelhamento) e lâmpadas fluorescentes tubulares trifósforo, o que garantiu os níveis mínimos de iluminância desejados.

Todos os reatores utilizados foram eletrônicos de alto fator de potência e THD (*Total Harmonic Distortion* – Distorção Harmônica Total) menor que 10%. A Figura 3 e a Figura 4 apresentam os benefícios na qualidade de energia, obtidos com a substituição dos reatores antigos em um dos locais eficientizados.

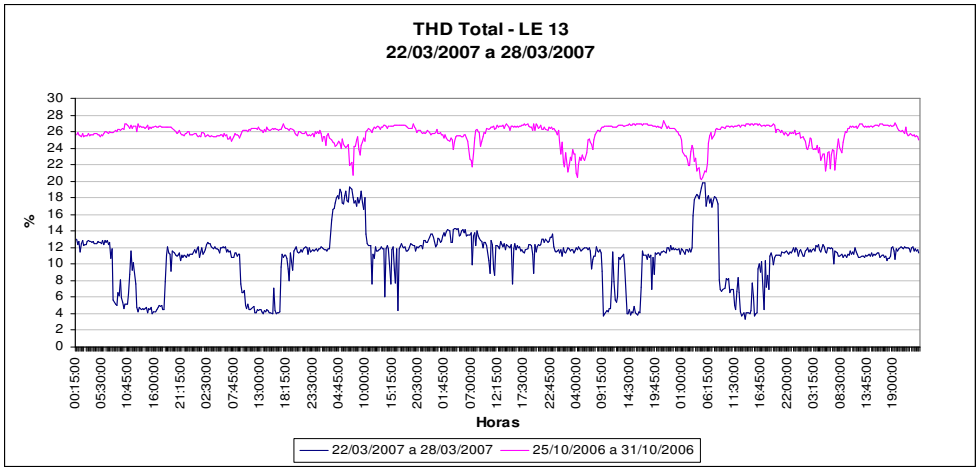

Figura 3: Taxa de Distorção Harmônica antes (rosa) e após a implantação (azul).

De acordo com o ambiente foram instaladas luminárias com ou sem aletas e com ou sem difusor.

A Figura 5 mostra uma substituição de luminária 2x40 W (foto à esquerda) por 1x32 W (foto à direita) na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Atibaia-SP.

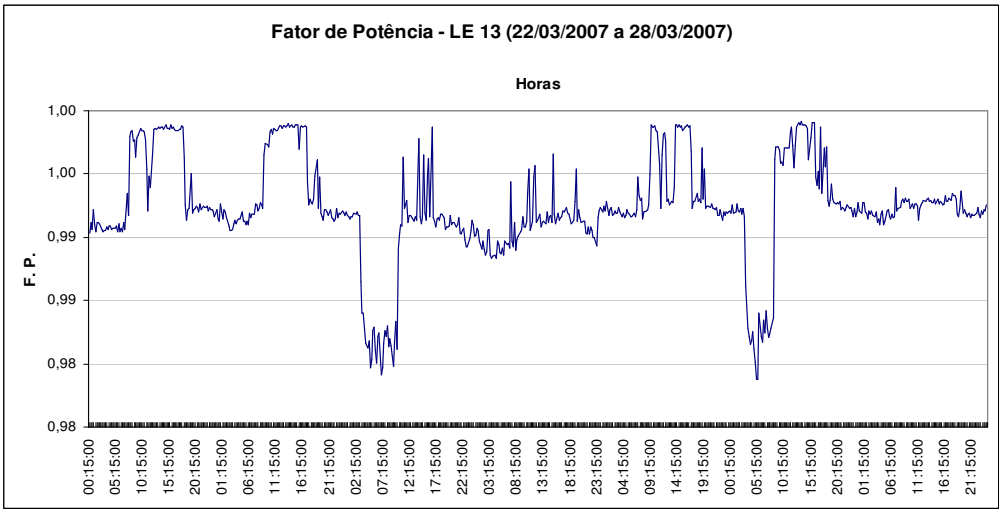

Figura 4: Fator de potência após a implantação: valores entre 0,98 e 1,00**.**

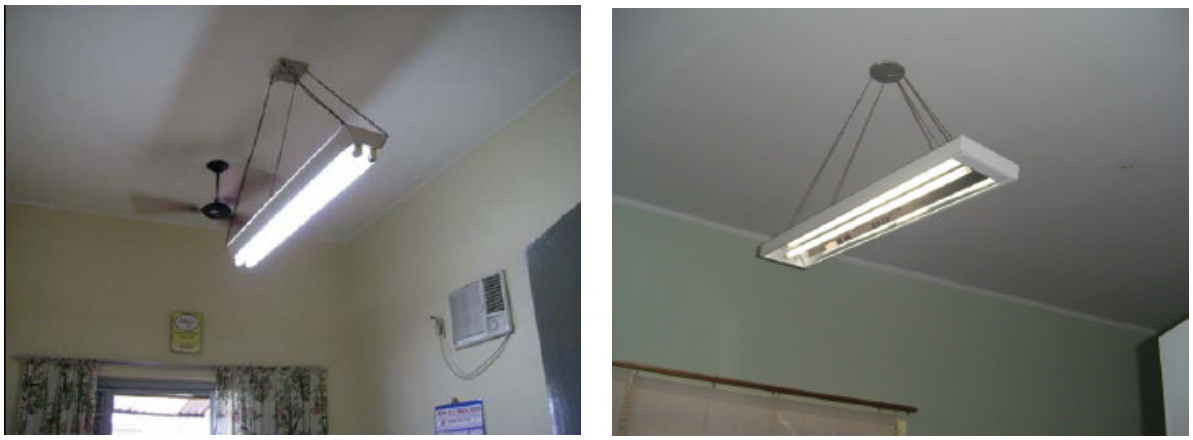

Figura 5: Substituição de luminária 2x40 W por luminária espelhada 1x32 W.

A Figura 6 demonstra uma substituição de luminária 4x40 W (foto à esquerda) por uma 2x32 W (foto à direita) no Paço Municipal de Piquete-SP.

Figura 6: Substituição de luminária 4x40 W por luminária espelhada 2x32 W.

A Figura 7 apresenta uma substituição de luminária 3x40 W (foto à esquerda) por 2x32 W (foto à direita) na Santa Casa de Piracaia-SP.

Figura 7: Substituição de luminárias 3x40 W por luminária espelhada 2x32 W.

A Figura 8 apresenta uma substituição de luminária 4x40 W (foto à esquerda) por 2x32 W (foto à direita) na Prefeitura Municipal de Arujá-SP.

Em 2007 o Projeto de Prédios Públicos e Filantrópicos instalou 816 lâmpadas fluorescentes compactas de 15 W, 426 lâmpadas fluorescentes de 16 W e 2.586 lâmpadas fluorescentes de 23 W, além dos tipos de luminárias (com respectivos reatores e lâmpadas) apresentados na Tabela 1.

Figura 8: Substituição de luminárias 4x40 W por luminária espelhada 2x32 W.

Tabela 1: Tipos de luminárias instaladas no Projeto de Eficientização em Prédios Públicos.

Quantidade	Tipo de luminárias instaladas
8.086	1x16 W
5.924	2x16 W
13.050	1x32 W
29.839	2x32 W
12	Vapor metálico de 70 W
2	Vapor metálico de 100 W
184	Vapor metálico de 150 W
433	Vapor metálico de 250 W
141	Vapor de sódio de 70 W
266	Vapor de sódio de 100 W
2	Vapor de sódio de 150 W
24	Vapor de sódio de 250 W

A Figura 9 demonstra o resultado obtido de redução de potência entre o sistema antigo e o novo em um dos locais eficientizados.
A soma da redução de demanda e da economia de energia de todos os prédios que receberam nova iluminação foram de 2.545 kW e 9.928 MWh/ano respectivamente.

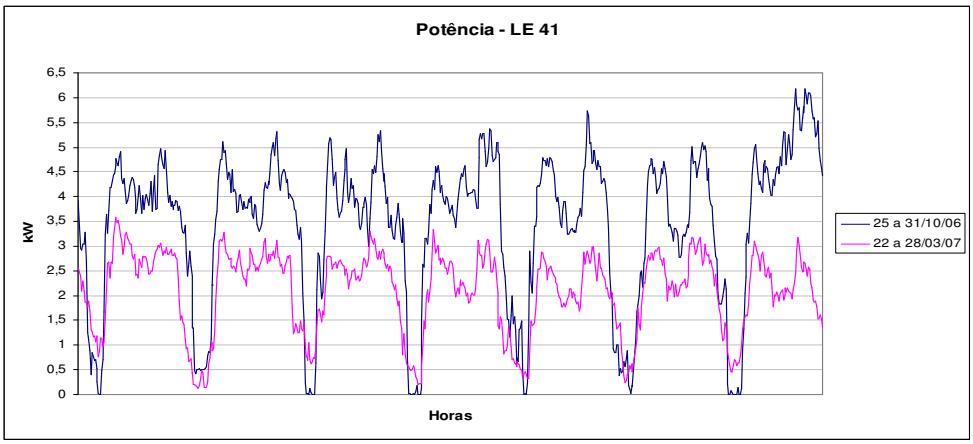

Figura 9: Potência medida dos circuitos de iluminação antes (azul) e após a implementação (rosa).

2.2 Troca de iluminação em semáforos

O projeto também contemplou a substituição de 1.455 módulos de diodos emissores de luz de alto brilho, conhecidos como "leds" (*light emitting diode*), sendo 506 vermelhos, 489 amarelos e 460 verdes, em 489 semáforos.
Foram atendidos 12 municípios: Limeira, Rio Claro, Três Lagoas, Atibaia, Mairiporã, Guarujá, Peruíbe, Praia Grande, Registro, Itapeva, Tatuí e Jales, em um total de 86 cruzamentos. A Figura 10 mostra a instalação dos semáforos no município de Rio Claro.

Figura 10: Instalação de semáforos de led no município de Rio Claro.

Nessa tecnologia são retiradas as 3 lâmpadas incandescentes de 100W e instalados os novos módulos à LED de 10W.
Os novos semáforos além de reduzirem o consumo de energia elétrica em até 80%, reduzem também a probabilidade de acidentes uma vez que a tecnologia proporciona uma iluminação mais brilhante em cada refletor (vermelho, amarelo e verde).

As lâmpadas incandescentes comuns duram cerca de duas mil horas em média, enquanto os leds instalados duram na média 50 mil horas, o que resulta em menor freqüência de manutenção, um ganho financeiro extra ao de economia de energia.
Quando uma lâmpada incandescente de um semáforo se queima o motorista fica sem a indicação que ela proporciona aumentando a probabilidade de acidentes no local. Já com a instalação de módulos de leds, que duram em torno de 25 vezes mais, quando um led de um módulo queima, os demais continuam acesos proporcionando a continuidade de iluminação até que seja feita a manutenção.
A redução de demanda e a economia de energia obtidas com a troca da iluminação dos semáforos foram de 48,2 kW e 422 MWh por ano, respectivamente.

2.3 Colocação de Aquecedor Solar de Água

Além da troca da iluminação na Santa Casa de Piracaia-SP foi realizado também um projeto piloto para analisar os resultados de economia de energia e redução de demanda em sistemas de aquecimento solar central. A Santa Casa possuía 27 chuveiros com potência média de 5.400W com um tempo médio de banho de 4 minutos e cerca de 70 banhos diários.
A Figura 11 mostra as placas do aquecedor solar, enquanto na Figura 12 visualiza-se um dos chuveiros com a haste do misturador.

Figura 11: Placas do sistema de aquecimento central fixadas no telhado da Santa Casa de Piracaia-SP.

Figura 12: Chuveiro e haste do misturador de água quente fixado nos banheiros do hospital.

A redução de demanda e a economia de energia obtidas apenas com a colocação do sistema de aquecimento solar nos chuveiros foram de 14,6 kW e 5,5 MWh por ano, respectivamente.

2.4 Inovações

Uma das inovações do projeto é a centralização dos materiais utilizados na troca de iluminação (lâmpadas, reatores e luminárias) no fabricante de luminárias (como apresentado na seção 2.1.2), possibilitando em cada instante um controle de toda a programação de entrega nos prédios, ajudando por sua vez o planejamento da execução das obras.

Outra inovação do projeto foi a abordagem do contrato de serviços com a ESCO. O contrato do tipo "guarda-chuva" discriminou os principais tipos de serviços a serem realizados pela contratada como, por exemplo, troca de luminária de embutir, troca de lâmpada incandescente, diagnóstico energético, relatório de medição e verificação, troca de módulo de led em semáforos, etc. Portanto, a partir do diagnóstico energético é possível saber a priori exatamente o preço que uma determinada obra vai custar, pois o diagnóstico traz tanto o valor dos materiais quanto o de serviços, permitindo assim um maior controle financeiro do projeto.

A Elektro também trabalhou muito próxima à mídia local informando sobre as entidades que estavam sendo beneficiadas, a economia de energia gerada pela eficientização, etc. gerando mais de 50 notícias sobre o projeto.

3. CONCLUSÕES

Neste trabalho descrevemos o Projeto de Eficientização em Prédios Públicos e Filantrópicos realizado em 2007 pela Elektro Eletricidade e Serviços S. A.

O projeto atualizou a iluminação de 350 prédios públicos ou filantrópicos localizados em 122 municípios da área de concessão. Também foi instalado um sistema de aquecimento solar de água em um hospital e trocadas as lâmpadas incandescentes de 100W de 489 semáforos por leds.

O projeto todo resultou em uma redução de demanda de 2.608 kW e economia de energia de 10.356 MWh ano.

Uma das inovações do projeto foi o tipo do contrato de serviços com a ESCO. O contrato discriminou os principais tipos de serviços a serem realizados como, por exemplo, troca de luminária de sobrepor, troca de lâmpada incandescente, diagnóstico energético, relatório de medição e verificação, instalação de módulo de leds em semáforo, etc. o que possibilitou a partir do diagnóstico energético saber a priori com exatidão o orçamento de determinada obra permitindo assim um maior controle financeiro do projeto.

Vários ganhos secundários foram e estão sendo obtidos como melhoria da imagem da empresa, maior segurança no trânsito no caso dos semáforos, melhoria do iluminamento nos prédios e aumento da adimplência uma vez que o projeto gerou economia que se reflete em maior facilidade para que o poder público e entidades filantrópicas paguem suas contas de energia. O reflexo do projeto também pôde ser sentido pela mídia espontânea que gerou mais de 50 notícias sobre o projeto.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. LEI Nº 9991, 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e da outras providências. Acesso em: 22 fev. 2008, disponível em: http://www.lei.adv.br/9991-00.htm

PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA [da] Elektro. Relatório Final – Ciclo 2005/2006. Campinas, 2007. 60 p.

PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA [da] Elektro. Relatório Final – Ciclo 2006/2007. Campinas, 2008. 69 p.
RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 176 [da] Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília, 2005. Acesso em 21/02/2008, disponível em: http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2005176.pdf