

REVISTA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Junho 2017 - 3ª Edição



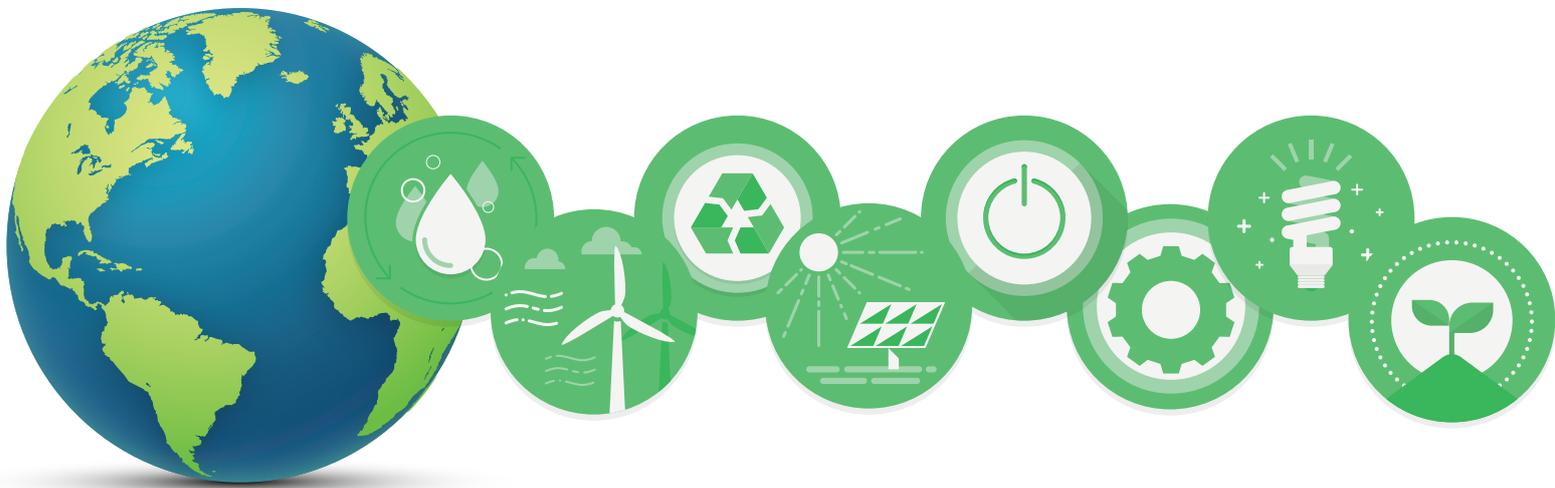
Nesta Edição

Chamada Pública de Projetos

Geração Distribuída

Contrato de Desempenho

Informes Técnicos



Mensagem da Diretoria

O Programa de Eficiência Energética (PEE) regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi criado a partir de obrigação fixada nos contratos de concessão firmados, em 1998, entre as concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica e a Agência. Com o advento da Lei nº. 9.991, de 24 de julho de 2000, foi atribuído às concessionárias e permissionárias de distribuição o dever de aplicar o montante anual mínimo de 0,5% de sua receita operacional líquida em ações de combate ao desperdício de energia elétrica.

Desde então, embora muitas mudanças tenham ocorrido, a essência do programa permanece inalterada: a promoção da eficiência energética. Nesse sentido, pois, o objetivo do PEE continua sendo o de promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se, com isso, maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do

mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica – sempre tendo em vista, em última análise, a sustentabilidade e viabilidade futura do setor elétrico.

Nesta terceira edição da Revista de Eficiência Energética, são apresentados artigos sobre Chamada Pública de Projetos, Geração Distribuída e Contrato de Desempenho. Além disso, há também uma seleção de informes técnicos que tratam de resultados relevantes de projetos executados no âmbito do programa regulado pela ANEEL.

Ao publicar esta Revista, portanto, a ANEEL reafirma a sua constante responsabilidade e compromisso de zelar pela qualidade, continuidade e modicidade dos serviços de energia elétrica, bem como com o futuro do setor e o interesse público.

Boa Leitura!

Sumário

3 MENSAGEM DA DIRETORIA

5 EDITORIAL

7 ARTIGOS

- 8 • Chamadas Públicas de Projetos do PEE da Light
- 11 • Programa de Eficiência Energética – Plantar Siderúrgica S.A.
- 12 • Os desafios de um contrato de desempenho

14 INFORMESTÉCNICOS

- 15 • Automação e Controle de Perdas de Água Tratada em Empresa de Serviço Público Através de Contrato de Desempenho
- 19 • Inovação no Aquecimento de Água através de Trocador de Calor e seus Resultados
- 23 • Automação de estações de bombeamento e controle de perdas em sistemas de distribuição de água
- 27 • Iluminação Eficiente para Prédios Públicos
- 30 • Projeto Geladeira Eficiente Processo de Faturamento de Notas de Brinde e Frete – CPFL Paulista
- 33 • Eficiência Energética em Sistema de Iluminação Pública Utilizando Luminárias LED
- 36 • Eficiência Energética em Sistemas de Ar Comprimido Substituição de Compressores
- 40 • Projeto CPFL nas Escolas – CPFL Paulista 2014/2016
- 43 • Eficiência Energética em Serviços de Água Construção de Reservatório
- 46 • Projeto Chuveiro Inteligente para Redução de Consumo de Água e Energia – CPFL Paulista
- 49 • Projeto Substituição de Lâmpadas Obsoletas por Lâmpadas LED - Programa Comunidades Eficientes CPFL Piratininga
- 52 • Chamadas Públicas PEE CELESC - Processo de Seleção de Projetos de Eficiência Energética na Celesc Distribuição: Desenvolvimento, Aplicação e Resultados
- 56 • Consideração dos efeitos interativos no processo de M&V
- 60 • Ajuste dos Fatores de Uso ou de Coincidência na Ponta, pela ação do Habito de Consumo, em clientes residenciais da CELESC DISTRIBUIÇÃO
- 63 • Programa Indústria +Eficiente - Empresa Consciente, Economia Presente
- 67 • Projeto Baixa Renda “Calamidade Pública” – A Reconstrução Eficiente de Santa Catarina
- 71 • Projetos Baixa Renda ANEEL/Celesc – Ações que vão além da simples troca
- 74 • Eficiência Energética no Centro Cultural Teatro Guaíra - Informe Técnico
- 77 • Hospitais Filantrópicos – acesso de entidades de pequeno porte aos recursos do PEE e benefícios da gestão de projetos.
- 80 • Utilização de Iluminação Natural em Projetos de Eficiência Energética



Editorial

Desde a primeira edição, em agosto de 2013, a Revista de Eficiência Energética publicada pela ANEEL tem contribuído com a disseminação de informações relevantes sobre o Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL (PEE). Naquela primeira edição, além de divulgar os resultados mais importantes de projetos realizados no âmbito do PEE, foram feitas entrevistas com especialistas no tema, incluindo representantes do governo, da academia e de associações setoriais, tratando com profundidade os desafios e perspectivas da eficiência energética no Brasil. O principal desafio, naquela época, era conciliar os objetivos de uma política pública de eficiência energética com a obrigação legal de investir, no mínimo, 60% dos recursos do PEE em unidades consumidoras cadastradas na tarifa social de energia elétrica, responsáveis por menos de 4% do consumo de energia elétrica do país.

Buscando maior efetividade nas ações implementadas e transparência nas decisões, a ANEEL publicou, naquele ano, ato normativo que tornou compulsória a seleção de projetos do PEE por meio de chamadas públicas, priorizando investimentos e projetos que ampliam os benefícios da eficiência energética

na área de concessão da distribuidora e incentivam a contrapartida pelo consumidor beneficiado. Além disso, incluiu entre as modalidades de projetos ou ações de eficiência energética a geração de energia pelos próprios consumidores, por meio de unidades geradoras com fontes incentivadas de energia. Outro avanço na direção de projetos ou ações de maior impacto (ou efetividade) foi a obrigatoriedade de investimentos mínimos em classes de consumidores ou segmentos de maior consumo e potencial de eficiência energética.

A segunda edição foi publicada em agosto de 2015 e mostrou avanços importantes em relação à anterior, incluindo a primeira Chamada de Projeto Prioritário de Eficiência Energética, que mobilizou 27 distribuidoras em todo o país, oito propostas de projeto e mais de R\$ 163 milhões. Outro aspecto importante abordado naquela edição foram as ações de treinamento sobre Medição e Verificação em Projeto de Eficiência Energética, visando à capacitação profissional de técnicos e responsáveis pela gestão e implementação de ações de eficiência energética nas concessionárias de distribuição.

Esta terceira edição da Revista de Eficiência Energética apresenta os principais resultados apresentados em vinte artigos selecionados pela Comissão Editorial, incluindo várias modalidades de projetos, classes de consumidores e usos finais, além de Chamadas Públicas de Projetos. Entre os informes publicados nesta edição, destacam-se três projetos realizados pela Celesc Distribuição S.A. Um deles sobre os efeitos interativos no processo de Medição e Verificação, outro sobre ajuste dos fatores de coincidência na ponta pelos hábitos de consumo e o terceiro sobre ações de eficiência energética em unidades consumidoras de baixa renda em situação de calamidade pública.

Os principais temas abordados nesta edição incluem Contrato de Desempenho, Chamada Pública de Projetos e Micro e Minigeração de Energia Elétrica. Em relação ao primeiro tema, o desafio maior está na implementação de projetos dessa natureza em unidades consumidoras do setor público, onde há grande potencial de melhoria da eficiência energética, mas uma dificuldade ainda maior para firmar um contrato de desempenho com uma distribuidora de energia ou empresa de prestação de serviços de eficiência energética (Esco).

Diante das dificuldades fiscais e financeiras que o Brasil vem passando, falta dinheiro para financiar ações de eficiência energética, mas esse não é o maior problema no país. O problema está nas dificuldades para usar os recursos disponíveis e financiar ações de eficiência energética. Boa parte dos recursos públicos utilizados para pagar a fatura de energia elétrica de unidades consumidoras do setor público poderia ser usada para financiar ações de eficiência energética por meio de contratos de desempenho, em que os investimentos em ações dessa natureza são pagos pela própria economia de energia e consequente redução no valor da fatura de energia elétrica paga mensalmente pelos consumidores.

Em relação às chamadas públicas para seleção de projetos de eficiência energética, algo importante e um tanto complexo, muito se avançou nesses últimos dois anos. Entre os avanços observados estão os estudos realizados no âmbito do acordo de cooperação entre ANEEL e GIZ (Agência Alemã de Cooperação Internacional) sobre as chamadas realizadas nesse período e a publicação dos guias práticos para elaboração de chamadas públicas, os quais foram publicados em novembro de 2016.

Em relação à microgeração de energia elétrica, em que o consumidor gera a sua própria energia, ainda que parcialmente e em períodos de geração e consumo diferentes, também houve avanços importantes nos últimos anos. E os aprimoramentos na regulamentação do PEE, com a inclusão dessa modalidade na lista de projetos elegíveis em junho de 2013, contribuíram significativamente para os resultados alcançados. Some-se aos aprimoramentos mencionados a publicação da Chamada Nº 001/2016 de Projeto Prioritário de Eficiência Energética e Estratégico de P&D, destinada à melhoria da eficiência energética e à geração própria de energia em instituições públicas de ensino superior. Busca-se, com essa chamada, estudar os principais entraves à disseminação dessa prática em unidades consumidoras do setor público e elaborar projetos que sirvam de estímulo e referência para outras instituições e unidades consumidoras.

Os três temas acima mencionados são abordados também nesta edição, na forma de artigos temáticos, por agentes do setor elétrico brasileiro e por representantes do mercado de eficiência energética e de geração renovável e distribuída.

ARTIGOS





Chamadas Públicas de Projetos do PEE da Light

Antonio Raad e Carla Marina Campos Pacheco Carvalho

Com a aprovação dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, por meio da publicação da Resolução Normativa nº 556, de 02 de julho de 2013, o Programa de Eficiência Energética Regulado pela ANEEL – PEE ganhou uma nova dimensão com a introdução da obrigatoriedade de realização anual de, pelo menos, uma Chamada Pública de Projetos – CPP pelas distribuidoras de energia elétrica. A introdução da CPP teve como objetivo tornar o processo decisório de escolha dos projetos e consumidores beneficiados pelo PEE mais transparente e democrático, promovendo maior participação da sociedade.

Em função dessa mudança, as distribuidoras precisaram se adaptar e estimular um mercado que até então não era tão proativo e tinha uma atuação muito dependente das escolhas das concessionárias. Embora a dependência financeira continue, tendo em vista que as distribuidoras é que detém os recursos para financiar esta atividade, as propostas de projetos dependem agora muito mais do mercado. Nestes três anos de CPP, o mercado vem amadurecendo técnica e qualitativamente, assim como os processos de Chamada Pública das concessionárias.

A Light iniciou sua 1ª CPP em julho de 2014 e, no momento, realiza a 3ª CPP. Sua experiência, nesse período de três anos, tem demonstrado que as CPPs representam, de fato, uma oportunidade mais democrática de participação no PEE, conforme planejado inicialmente pela ANEEL. A oportunidade dada aos clientes para apresentação de suas propostas de projetos vem trazendo a cada CPP um aumento na quantidade, na diversidade, na competitividade e na imparcialidade para a escolha dos projetos, assim como vem estimulando o mercado de eficiência energética com a participação de fabricantes de equipamentos eficientes e de empresas de serviços de conservação de energia (ESCOs). Entretanto, essa evolução tem demandado um trabalho contínuo de avaliação de processos, de conhecimento dos agentes do mercado e do estabelecimento de ações que reduzam as barreiras e estimulem o mercado de eficiência energética. A Light apresenta a seguir os aspectos relevantes para o desenvolvimento de sua CPP e os resultados obtidos até o momento.

Trabalhar junto com os agentes do mercado e eliminar barreiras traz bons resultados à CPP

A Light procurou atuar, simultaneamente, num conjunto de fatores que considera fundamentais para a obtenção de propostas de projetos de qualidade, que atendessem à oferta de recursos do edital, bem como atuou no gerenciamento da execução dos projetos de modo a alcançarem os resultados previstos. Alguns dos fatores fundamentais para o sucesso das CPPs são:

- O conhecimento dos agentes envolvidos no processo;
- Transparência no processo;
- Clareza do edital e de toda documentação associada ao processo;
- Canal de comunicação para o esclarecimento de dúvidas;
- Divulgação adequada da CPP e de suas etapas;
- ESCOS com equipes técnicas preparadas para elaboração dos diagnósticos e propostas de projetos;
- Equipe técnica da distribuidora preparada para a gestão do processo e para a avaliação das propostas de projetos.

Desde a 1ª CPP, a Light buscou estar próxima e interagir com os diversos agentes do mercado com o intuito de identificar as dificuldades existentes para a participação na chamada, assim como avaliar o desenvolvimento do processo da CPP. Para isso, elaborou folder de divulgação, FAQ (relação das perguntas mais frequentes), informes internos e para os atendentes comerciais, divulgação web nos principais canais do setor de energia, organização de workshops com empresas do mercado e potenciais clientes de todos os setores, bem como levantamento de informações sobre os processos da CPP com a aplicação de pesquisas junto aos participantes. Além disso, o PEE da Light mantém um canal de comunicação constante com os potenciais participantes das CPPs por meio do e-mail eficiencia@light.com.br e pelos telefones de contato disponibilizados em seus editais, para esclarecimento de dúvidas e orientações referentes ao processo.

Esse procedimento, assim como a análise dos projetos recebidos, permitiu à Light identificar a necessidade de capacitar o mercado na proposição de projetos e

na realização da Medição e Verificação, assim como aprimorar os processos internos da empresa para agilizar as etapas da CPP.

Após a 1ª CPP, a Light, em parceria com a AMPLA e com a Câmara de Comércio Brasil-Alemanha, lançou o curso EUREM no Rio de Janeiro. A partir da metodologia Energy Concept, os alunos desenvolveram projetos concretos para as suas empresas, garantindo a aplicação prática do aprendizado teórico, com identificação de potenciais de otimização, desenvolvimento de medidas de eficiência e cálculo econômico. Ao final do curso, vários projetos foram apresentados nas Chamadas Públicas da Light e da AMPLA. A ementa do curso abrangeu: Fundamentos de Energia, Cálculo de Rentabilidade / Gestão de Projetos, Programa de Eficiência Energética (PEE) e Outras Fontes de Fomento, Geração Distribuída e Energia Solar, Medição e Verificação (M&V), entre outros temas.

Além disso, a equipe do PEE da Light estabeleceu uma maior integração, por meio de workshops e reuniões internas, com os diversos setores da empresa que se relacionam indiretamente com a CPP, que são as áreas Jurídica, Aquisição e Logística, Seguros, Contabilidade, Financeira e Atendimento a Clientes Privados e Públicos para simplificar o processo e integrá-lo às normas da Light e da ANEEL.

Outro ponto importante foi a elaboração do Edital, que buscou em cada CPP ser o mais consistente possível, claro e completo, bem como prover aos participantes interessados todas as informações necessárias para o embasamento das propostas.

Além disso, a Light investiu em sua equipe técnica, responsável pela CPP, o que propiciou uma avaliação mais detalhada das propostas e visitas técnicas in loco, acarretando maior segurança na análise dos projetos, além de transparência e isonomia. A verificação nas instalações dos clientes trouxe um maior embasamento para uma possível eliminação dos proponentes por inconsistências técnicas encontradas durante a vistoria.

Evolução constante dos procedimentos amplia os resultados da CPP

As ações e boas práticas desenvolvidas pela Light, entre 2014 e 2016, vêm se traduzindo em uma evolução significativa na apresentação de propostas nas Chamadas Públicas da Light.

Para a 1ª CPP a Light definiu duas etapas: pré-

diagnóstico e diagnóstico energético. O objetivo da utilização do pré-diagnóstico foi reduzir o custo inicial e possibilitar uma maior adesão na participação dos proponentes. Nessa primeira edição, foram aprovados 6 projetos, dos quais 4 foram executados.

Na 2ª CPP, a Light introduziu uma alternativa para possibilitar uma maior participação de clientes do Poder Público, uma vez que esses clientes possuem a restrição da Lei 8.666/93 para licitações e contratos públicos. Desde então, eles podem optar que a Light realize o processo de concorrência para contratação da empresa executora do projeto, ao invés de trazer uma empresa parceira. Nessa segunda edição da CPP, foram aprovados 22 projetos dos 35 recebidos.

Cabe ressaltar que na 2ª e 3ª CPPs, em função da experiência adquirida pela Light no processo, foram adequadas as pontuações para os critérios de avaliação dos projetos.

Para a 3ª CPP, com objetivo de avançar na qualidade dos projetos e tendo em vista os primeiros sinais de evolução do mercado, a Light definiu apenas uma etapa (diagnóstico energético) para a classificação dos Projetos, sem deixar de incentivar e apresentar as alternativas para a participação do setor público. Além disso, a Light introduziu em seu 3º Edital os modelos de proposta de projeto e de diagnóstico energético, com o objetivo de definir um conteúdo mínimo que atenda às demandas da CPP e que permita uma padronização dos documentos, tendo em vista uma melhor avaliação das propostas, por parte da equipe do PEE da Light. Como evolução, na busca de propostas de projetos de melhor qualidade, foi instituída também uma linha de corte em 50 pontos, como sendo a pontuação mínima para a classificação dos projetos. Nessa terceira CPP, foram recebidas 38 propostas, que estão em fase de avaliação.

A mitigação dos riscos é uma garantia para a concessionária e para a efetividade do investimento do PEE

A Light busca mitigar os riscos da CPP em diversas frentes, especialmente em relação ao financiamento dos contratos de desempenho, às empresas executoras, à fiscalização das etapas físico e financeiras dos projetos e ao processo de armazenamento das informações.

Em relação aos contratos de desempenho, a Light solicita o balanço patrimonial do cliente beneficiário e a Carta de Fiança Bancária ou Seguro Garantia de Crédito.

No caso das empresas executoras, essa preocupação ocorre em dois momentos. Um é na fase de cadastramento no sistema Websupply da Light, que é gerenciado pela área de Aquisição e Logística, em que há a necessidade de aprovação de seu cadastro completo. Outro momento é o que antecede a assinatura do contrato. Para a empresa executora, a Light exige a apresentação de um seguro garantia parcial referente ao contrato, dos seguros de vida e de acidentes pessoais para os profissionais envolvidos na execução, bem como de seguros específicos indicados em função da natureza de cada projeto. Além disso, estão previstas algumas penalidades nos contratos, como por descumprimento de prazo, por descarte inadequado e por ultrapassagem do valor da RCB limite para o projeto.

O gerenciamento dos projetos pela equipe técnica do PEE da Light também é um fator fundamental para a mitigação de riscos decorrentes de falhas na execução dos projetos aprovados nas CPPs. Esse controle traz para a Light uma maior segurança no atingimento dos resultados energéticos e possibilita maior confiabilidade no âmbito das auditorias da ANEEL.

A Light identificou a necessidade de implementação de um software de gestão da CPP, que está em fase de desenvolvimento, para melhorar seu processo de controle das informações das CPPs, desde a fase de credenciamento, passando pelo envio das propostas, interposição de recursos e divulgação dos resultados. O objetivo principal com o uso desse sistema é a mitigação de riscos associados ao processo, especialmente em relação à baixa rastreabilidade de documentação e ao armazenamento descentralizado da base de dados das Chamadas Públicas de Projetos.

A participação numa CPP depende essencialmente de uma equipe técnica capacitada à frente do processo.

Para clientes com uma equipe técnica própria capacitada ou que possuam uma empresa parceira com expertise na área de eficiência energética, como uma ESCO, pode-se dizer que o processo da CPP é de mais fácil entendimento e participação. Entretanto, para um cliente ou parceiro sem muito embasamento técnico e sem experiência em chamadas públicas, o processo se torna um pouco mais complexo.

Uma questão fundamental para a participação numa CPP é que o Edital seja estudado e que as recomendações apresentadas sejam atendidas, para que as propostas tenham maior qualidade e cumpram

os requisitos mínimos exigidos.

Para facilitar o entendimento e a participação, a Light vem desenvolvendo a cada CPP uma série de modelos de documentos e planilhas para servirem de orientação e referência aos participantes da CPP, bem como manuais que orientam e estimulam as empresas do setor e os clientes interessados em aprimorar a eficiência de suas instalações. Além de trabalhar para o desenvolvimento do mercado como um todo, a Light lançou, em 2015, uma cartilha direcionada aos clientes do Poder Público, com várias orientações que serviram como guia para a identificação de ações de eficiência energética e elaboração de propostas.

Enfim, após a experiência com três CPPs pode-se dizer que, de maneira geral, o esforço contínuo de evolução dos procedimentos e boas práticas desenvolvidas pela Light nas Chamadas Públicas têm apresentado resultados crescentes na proposição de projetos para todas as tipologias elegíveis. Percebe-se, no entanto, que o potencial de eficiência energética e a qualidade dos projetos ainda têm boas oportunidades de crescimento e melhorias. Diante da evolução constante dos resultados com a CPP, compete à Light continuar realizando ações que mitiguem os entraves e dificuldades à participação das empresas e estimulem a apresentação de projetos de qualidade.



Programa de Eficiência Energética – Plantar Siderúrgica S.A.

Carlos Nogueira Ferreira

A Plantar Siderúrgica S.A, braço industrial do Grupo Plantar, atua nos mercados brasileiro e internacional desde 1985 com foco na produção de ferro gusa especial, ancorada por compromisso empresarial de desenvolvimento tecnológico e gestão sustentável, de um dos mais importantes conglomerados de empresas florestais do Brasil.

Desde sua fundação, a Plantar Siderúrgica S.A. mantém um ritmo de ampliação da capacidade produtiva e adoção de novas soluções e tecnologias, sempre amparada por uma visão estratégica de sustentabilidade.

Este comportamento já se observa desde a decisão de se manter florestas próprias de eucalipto plantado, fonte renovável para suprimento de carvão vegetal, que removem carbono da atmosfera e liberam oxigênio.

O complexo industrial da Plantar Siderúrgica S.A. opera com dois altos-fornos; desta forma, surgiu a ideia de implementar a autoprodução de energia elétrica a partir de gases dos altos-fornos direcionados para a usina termoelétrica própria, para suprir uma demanda de energia elétrica interna.

A empresa procurou ajuda junto à Cemig, que apresentou a Efficientia, uma empresa do Grupo Cemig, criada em 2002. Após vários estudos e reuniões, foi apresentado um projeto de autoprodução com contrato de desempenho através do Programa de Eficiência Energética Regulado pela ANEEL (PEE), no qual a própria economia obtida seria suficiente para permitir o retorno dos investimentos, tornando-se assim, um projeto autossustentável.

As obras de implantação iniciaram no ano de 2010, e em junho de 2011 a Termoelétrica de 5MW de capacidade de potência iniciou a operação.

A produção média é de 4,6MW, sendo 0,6MW injetados no sistema elétrico de potência e o restante consumido pela Plantar Siderúrgica S.A., tornando-se assim a empresa autossuficiente em energia.

A princípio, a energia excedente injetada no sistema elétrico era comercializada através do mercado livre de energia. Mas com a nova resolução normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015, que alterou o teor da resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, a Plantar Siderúrgica S.A. optou migrar para o sistema de Geração Distribuída (GD).

Após o estudo da nova resolução normativa, foi fácil entender as condições regulatórias e concluir as vantagens que a Plantar Siderúrgica S.A. teria no sistema de compensação de energia, que além de poder compensar a energia consumida pela usina siderúrgica da concessionária local com a energia injetada no sistema elétrico, poderia também compensar a energia consumida das demais filiais.

A Plantar Siderúrgica S.A. não encontrou dificuldade para obter o acesso de geração distribuída ao sistema de distribuição elétrica através da concessionária local, porém acredita que seja possível a concessionária implantar melhorias nos modelos de acompanhamento e gestão dos créditos de energia.

A Geração Distribuída tornou o projeto do Programa de Eficiência Energética da Plantar Siderúrgica S.A. ainda mais viável, principalmente pelo fato da energia consumida da concessionária pela usina siderúrgica durante o período que a Termoelétrica está desativada para manutenções corretivas e preventivas, poder ser compensada através dos créditos de energia injetada em meses anteriores.



Os desafios de um contrato de desempenho - ABESCO

Bruno Leite, José Starosta e Ricardo Santos

O artigo apresenta um estudo de caso de projeto de eficiência energética realizado na planta da Polimold Industrial detalhando a utilização de luminárias solares no ambiente fabril, modernização do sistema de iluminação artificial, substituição de equipamentos de ar condicionados e melhoria no sistema de ar comprimido das fábricas. O projeto integra o “Programa de Eficiência Energética – PEE” da AES Eletropaulo e sua realização objetiva o atendimento das exigências regulatórias estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, conforme a Lei 9.991 de 24 de julho de 200, além da governança corporativa da concessionária, sendo selecionado através da primeira chamada pública para seleção de projeto de Eficiência Energética da AES Eletropaulo.

Desde 2012, com a publicação da Medida Provisória nº 579, que entre outras coisas anunciava a redução artificial nos custos de energia em 20%, o setor elétrico passou a ser motivo de preocupação para todos os tipos de consumidores. A partir de então, as tarifas de energia elétrica têm sofrido aumentos consecutivos. Por exemplo: em 2015, o aumento médio da conta de luz foi de cerca de 50% em comparação a 2014. Além disso, considerando a adoção da estrutura de bandeiras tarifárias, onde o valor cobrado pela energia utilizada é influenciado pelo nível dos reservatórios, é possível que eventualmente tenhamos outros aumentos nas tarifas. Num cenário em que os reservatórios estejam em níveis aceitáveis, adota-se a bandeira verde, o que significa uma energia mais barata pois proveem de fontes limpas; porém, caso não chova o suficiente, outras fontes de energia poderão ser utilizadas, alterando-se a bandeira para amarela ou vermelha, o que significaria tarifas mais caras.

Com esse novo cenário, grandes consumidores de energia enxergaram na eficiência energética uma saída para manter os gastos sob controle. No entanto, as formas de pagamento sempre foram o ponto crucial para a execução de um projeto de eficiência energética. Com linhas de financiamento escassas, burocráticas e, em sua grande maioria, com condições além de níveis aceitáveis para serem viáveis quando considerados taxas e prazos, o payback é alterado impactando na decisão sobre o tema. Mesmo nesses casos os contratos de performance ou de desempenho podem acabar se tornando muito complexos, dificultando a tomada de decisão.

Os contratos de desempenho firmados entre o cliente e a empresa de serviço de energia (ESCO) basicamente estabelecem as condições para o desenvolvimento e remuneração das implantações das ações técnica e economicamente viáveis através da partilha (por tempo

determinado) do montante de economia obtida com a redução efetiva nos custos de consumo de energia e água na operação do cliente.

É importante colocar na conta os benefícios contábeis que esse tipo de operação oferece, uma vez que as empresas conseguem até mesmo diminuir a tributação, já que os contratos de desempenho, em muitos casos, são declarados pelas empresas em seus balanços como despesa, afetando diretamente o opex. Também não há necessidade de realocar quantias destinadas à investimentos (capex), geralmente utilizadas para ampliação dos negócios.

Mas se as vantagens são tão claras, quais são as dificuldades para se firmar um contrato de desempenho? Isso acontece porque a base de um contrato de desempenho estabelece que a responsabilidade técnica e financeira do projeto seja da ESCO, ou seja, a ESCO é a responsável também por aportar capital no projeto e o retorno deste capital se dará ao longo de um tempo pré-definido.

E é aqui que começam as especificidades que tornam o contrato de desempenho algo tão particular.

Risco Financeiro e de Financiamento

Em primeiro lugar destaca-se a questão da captação de recursos, uma vez que apenas algumas ESCOs em todo o País têm capital próprio ou acesso ao crédito para financiar um projeto de eficiência energética utilizando-se contratos de desempenho. Apesar de existirem linhas de financiamento específicas para projetos deste tipo, o setor financeiro ainda tem pouco conhecimento sobre a realidade desse mercado e isso acaba dificultando a sua realização. Por exemplo: as taxas para aquisição de equipamentos importados são muito altas, bem como o

nível das exigências das garantias bancárias.

Apesar das vantagens que o Programa de Eficiência Energética (PEE) - regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) - oferece, como o não reembolso de algumas rubricas do projeto, o fato de o retorno do investimento ser corrigido monetariamente acabou piorando a viabilidade do negócio.

Sem contar as exigências que as concessionárias acrescentam às chamadas públicas, como a apresentação de garantias bancárias e o pagamento mensal de 100% da economia até a amortização do investimento, além de altas taxas administrativas. A somatória destas duas despesas leva o cliente a ter um gasto durante o período de amortização do investimento maior que aquele que tinha com a energia antes da realização do projeto. Desta forma, se o projeto não apresentar outros benefícios claramente identificáveis, como economia de manutenção e ganhos de operação, por exemplo, dificilmente o cliente optará por sua realização.

Risco de Desenvolvimento e Implementação

Os protocolos de medição e verificação (a chamada M&V) são peças fundamentais para desenvolvimento e avaliação adequados de projetos de ações de eficiência energética que se pretendam implantar, ainda mais em contratos de desempenho, pois funcionam como uma garantia técnica do projeto.

O plano M&V tem como objetivo estabelecer a linha de base dos padrões de consumo de energia da instalação (ou do equipamento ou sistema em que se pretende implantar um projeto de eficiência energética) para que seja comparada aos resultados obtidos ao final da implantação do projeto ou das ações de eficiência energética. O grande problema é que ainda são poucos os profissionais certificados no Brasil pela Efficiency Valuation Organization (EVO) para elaborar e executar um plano de M&V com qualidade e, para estes poucos, são grandes as exigências para manter as certificações.

Além disso, ainda existe a grande dificuldade de entendimento e desconfiança por parte da maioria dos clientes sobre os aspectos técnicos envolvidos em um projeto de eficiência energética, principalmente as variáveis atreladas ao consumo de energia que nortearão

o processo de medição e verificação, para que ao final sejam determinadas as reais economias atingidas.

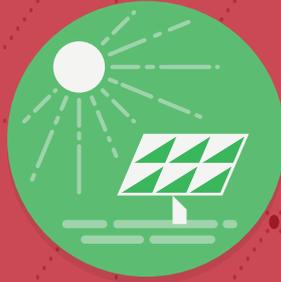
Risco de Mercado

Por fim, ainda existem os riscos de mercado envolvidos em todo o processo. No caso do PEE, as concessionárias são obrigadas a lançar chamadas públicas para captação de projetos, com regras e prazos que em sua maioria desestimulam a realização de contratos de desempenho. Como exemplo é possível citar o longo período entre a divulgação da chamada pública e o início de implantação de um projeto, que pode levar quase um ano e, ainda assim, sem ter a certeza que o mesmo será aprovado. Todo esse tempo, muitas vezes, implica em desinteresse pelo cliente, pois o cenário econômico e financeiro tanto de sua empresa como do País pode mudar, ainda mais se for levado em consideração que, geralmente, esse tipo de contrato é de médio ou longo prazo, aumentando consideravelmente as incertezas.

Por isso, a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) defende a criação de ferramentas que facilitem o entendimento desse conceito bem como o envolvimento de grandes players do mercado. Uma das sugestões é o desacoplamento tarifário que estimularia o interesse das concessionárias em promover a eficiência energética e, conseqüentemente, a adoção de contratos de desempenho com modelos mais simples e baratos com o máximo de padronização possível nesse tipo de situação e que possam ser facilmente entendidos e gerenciados por todas as partes.

Outro aspecto importante nas questões de financiamentos destinados à eficiência energética é que o consumidor final, quando reúne todos os requisitos para obter recursos através de uma linha de financiamento, geralmente prefere utilizar o mesmo para incrementar sua capacidade produtiva otimizando sua atividade fim, adquirindo, por exemplo, novos equipamentos ou matérias primas.

INFORMES TÉCNICOS



Automação e Controle de Perdas de Água Tratada em Empresa de Serviço Público Através de Contrato de Desempenho

Odair Deters, Cristian Sippel e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

Este documento apresenta os resultados do "Projeto Serviços Públicos - Corsan I" realizado junto à Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) do município de Bento Gonçalves, através do Programa de Eficiência Energética da Rio Grande Energia (RGE). O Projeto consistiu na instalação de seis válvulas redutoras de pressão com telemetria, substituição de um conjunto moto-bomba e automação do sistema, que é denominado Sistema 3S e faz parte da Estação de Bombeamento 4 (EBA 4). A substituição e instalação destes equipamentos visa a uma redução do índice de perdas, otimizando o processo de distribuição de água, proporcionando assim uma economia de energia. O projeto contou com recursos da ordem de R\$ 493.252,33, obtendo uma economia de energia de 523,01 MWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 57,09 kW, bem como uma redução no desperdício de água tratada de aproximadamente 360.036 m³/ano.

1. Introdução

O indicador "perdas de água" é um dos principais indicadores de desempenho operacional das empresas de saneamento em todo mundo. O entendimento básico do conceito considera perdas no sistema de abastecimento como a diferença entre o volume de água tratada colocado à disposição da distribuição e o volume medido nos hidrômetros dos consumidores finais, em um determinado período de tempo. Portanto, as perdas nos sistemas de abastecimento de água exigem ações constantes e sistemáticas, a maior parte delas ligadas ao cotidiano da operação e manutenção da companhia de saneamento. Redução e controle de perdas, eficiência e qualidade da operação mostram-se vertentes incontestáveis.

Entre estas vertentes, as da eficiência, neste caso especificamente a eficiência energética e a redução de perdas, tornam-se imprescindíveis para todas as empresas, ainda mais nas empresas de saneamento, onde uma grande parte de seus custos é com energia elétrica e com o desperdício de água através de vazamentos, em especial a água já tratada.

A quantidade de água perdida apresenta-se como um indicador importante da eficiência de uma entidade gestora, tanto em termos absolutos num dado momento, como em termos de tendência ao longo dos anos. Volumes anuais altos e com tendência para aumentar são um indicador de ineficácia no planejamento e construção, bem como de deficiente manutenção e operação do sistema. [1]

Com base nestas informações desenvolveu-se um projeto de eficiência energética que abrangesse economia de energia elétrica e também redução de perdas de água tratada. O projeto de eficiência energética executado na Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) de Bento Gonçalves/RS consistiu em ações de adequação e melhoria no Sistema de Bombeamento 3S (EBA 4).

O trabalho, em sua metodologia apresenta-se como do tipo pesquisa exploratória na qual foram realizados, além do estudo de caso do Sistema Integrado de Abastecimento escolhido, levantamentos e análises bibliográficas de documentos de interesse da pesquisa, tais como artigos e publicações em revistas especializadas sobre o tema Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água. Observou-se o desenvolvimento de duas frentes de ações:

- Substituição do conjunto moto-bomba antigo e ineficiente por um conjunto novo, com ponto de operação otimizado e modulação do mesmo através da pressão de recalque. Registrou-se também a troca do sistema de acionamento antigo, com a instalação de um painel de acionamento com inversor de frequência.

- Melhorias no sistema de distribuição de água dos bairros abastecidos pelo sistema descrito, com instalações de válvulas redutoras de pressão, a fim de diminuir os problemas recorrentes de vazamentos, devido a pressões elevadas.

Todas as ações implementaram-se no período de maio a dezembro de 2014.

2. Motivação

Segundo o Ministério das Cidades, através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2012, a cidade de Bento Gonçalves apresentava perdas na distribuição de água na ordem de 42,91%. Para fins de comparação, no mesmo ano, Ribeirão Preto/SP apresentou 23,29%, Porto Alegre/RS apresentou 24,76% e Campinas/SP, 19,32%.

O alto índice de perdas não causa apenas desperdício de insumos para a realização do tratamento da água bruta, mas também exige uma grande infraestrutura para abastecer a população e os vazamentos existentes, que causam uma "carga virtual" que não é utilizada e nem tarifada, ou seja, desperdiça-se.

O monitoramento de pressões, vazões e o conserto de vazamentos trazem grandes benefícios para a população e para o município, pois altos índices de perdas não são mais toleráveis em uma época onde a sustentabilidade é essencial tanto no setor privado quanto no público.

3. Destaques

O objetivo do projeto foi promover a eficiência na Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) de Bento Gonçalves. Para isto, buscou-se a redução do consumo de energia elétrica e redução de demanda na ponta através da automação de um conjunto moto-bomba na estação de bombeamento EBA 4. Outro objetivo importante do projeto era a redução do desperdício de água tratada, através da instalação de válvulas redutoras de pressão em seis pontos estratégicos da rede de distribuição da CORSAN, onde ocorriam muitos problemas com vazamentos, devido às elevadas pressões nesses pontos da rede. As metas previstas para o projeto eram uma

economia de energia de 636,49 MWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 16,20 kW, com um investimento de R\$ 493.252,33, resultando em um RCB previsto de 0,55.

4. Resultados Alcançados

As medidas de eficiência energética implementadas na CORSAN em Bento Gonçalves foram:

- **Substituição de grupo moto-bomba (GMB) EBA 4:** foi substituído um conjunto moto-bomba completo, sendo o motor de 200cv substituído por outro mais eficiente, de 175cv, modelo Premium. A bomba existente também foi trocada por outra com melhor rendimento. A bomba nova foi concebida para não desperdiçar água, o que vinha acontecendo com o equipamento antigo, que tinha vedação por gaxeta, e desperdiçava 7.884 m³/ano de água tratada. Além disso, a vedação do conjunto novo é por selo mecânico, que não necessita ser resfriada da mesma maneira.

- **Adequação nas tubulações:** as tubulações junto ao grupo moto-bomba foram alteradas, tanto na sucção como no recalque. Além disso, válvulas foram instaladas para contenção do sistema.

- **Automação e Controle da EBA 4:** as moto-bombas que distribuem água tratada proveniente da EBA 4 possuíam um controle parcial, com controle liga-desliga através do nível do reservatório, intercalando uma ou outra. O painel velho foi retirado e foi instalado em seu lugar um painel de acionamento com inversor de frequência, que modula a rotação da moto-bomba de acordo com a pressão de recalque da bomba. Desta maneira, quando a demanda de água é baixa, aumentando a pressão na tubulação, a moto-bomba reduz sua rotação, reduzindo assim o consumo de energia elétrica e a pressão da tubulação.



Figura 1: Automação e EBA 4.

• **Monitoramento de Pontos Estratégicos:** para a redução de perdas de água tratada nos sistemas de distribuição, foram instaladas seis válvulas redutoras de pressão (VRP) em pontos estratégicos, onde ocorriam grande perdas devido

a pressões de trabalho elevadas. Estas VRPs foram inseridas no supervisão, para monitoramento das pressões a jusante e a montante das válvulas. O controle das pressões ajuda no combate às perdas através de vazamentos.

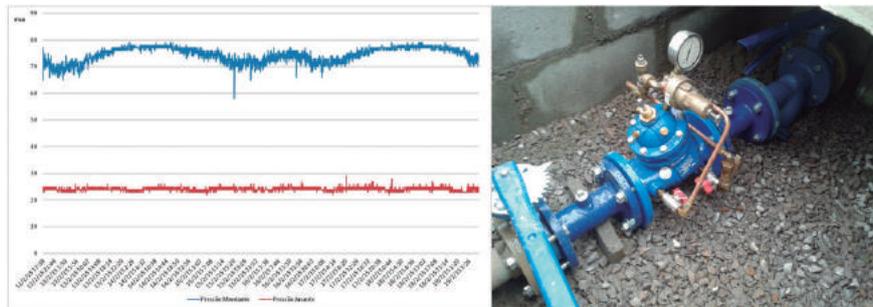


Figura 2: Monitoramento da Válvula Redutora de Pressão.

A metodologia de M&V utilizada foi a opção “B” do Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance (IPMVP), Volume I, EVO 10000-1:2012. Houve a necessidade de monitoramento das pressões e grandezas elétricas. Por não ter sido possível realizar medições de vazão, a mesma foi calculada com base na sua curva característica.

A metodologia de M&V utilizada para este projeto prevê o cálculo das vazões recalculadas em função da curva de rendimento dos equipamentos, e através da Relação de Consumo (RC) e Relação de Demanda (RD), as quais são detalhadas na Tabela 1.

Resultados	EE (MWh/ano)	RDP (KW/ano)	Custo Anualizado (R\$)	Benefícios Anualizados (R\$)	RCB
Previstos	636,49	16,20	63.951,66	116.006,91	0,55
Realizados	523,01	57,09	63.725,87	111.745,85	0,57

Tabela 1: Resultados do projeto

Além dos resultados energéticos resumidos na tabela acima, o projeto resultou também em uma redução no desperdício de água tratada de aproximadamente 360.036 m³/ano.

5. Conclusões

Existem diversas maneiras para diminuir os vazamentos de água, sendo uma delas a instalação de válvulas redutoras de pressão, a fim de diminuir as pressões de trabalho, evitando-se assim que ocorram vazamentos por causa de pressões elevadas. Este processo pode ser utilizado ainda em parceria com monitoramento de vazões, busca de vazamentos não visíveis, bem como outras ações, para diminuir sensivelmente os índices de perdas de água que atualmente assolam o Brasil.

Algumas regiões do Brasil e do mundo já enfrentam o problema da escassez de água, bem tão precioso e importante em nossas vidas. Para reversão desse quadro,

tão importante quanto o papel do consumidor, são as políticas de redução de desperdício capitaneadas pelo governo e pelas empresas de saneamento, sejam elas públicas ou privadas.

O projeto executado em parceria entre Rio Grande Energia (RGE), CORSAN e APS resultou em uma energia economizada de 523,01 MWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 57,09 kW, além de ter eliminado um desperdício de água tratada de cerca de 360.036 m³/ano. Além dos ganhos energéticos obtidos, houve um grande ganho no que se refere ao monitoramento e controle do sistema de distribuição de água da CORSAN, melhorando assim a qualidade do fornecimento de água para a população.

6. Referências Bibliográficas

Artigos em Anais de Conferências (Publicados):

[1] Lambert, A. e Hirner, W. (2000). “Losses from water

supply systems: standard terminology and recommended performance measures." IWA Website. Acesso em; 19 de Abril de 2016. Disponível em: <www.iwahq.org.uk/bluepages>

Livros:

[2] IPMVP (Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance). 2012, Volume I, EVO 10000-1:2012

[3] SOBRINHO, R. A. Gestão das Perdas de água e Energia em Sistemas de Abastecimento de Água da EMBASA: Um Estudo dos fatores Intervenientes na RMS. Dissertação de Mestrado. Salvador. 2012.

Relatórios Técnicos:

[4] RECESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). Abastecimento de Água: Gerenciamento de Perdas de Água e de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água: Guia do Profissional em Treinamento: Nível 1 / Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília: Ministério das Cidades, 2009. P. 57;

[5] SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2011. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Ministério das Cidades, 2013.

[6] SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2005. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Ministério das Cidades, 2006.

Artigos Apresentados em Conferências (Não publicados):

[7] MIRANDA, E. C. Avaliação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água – Indicadores de Perdas e Metodologias para Análise de confiabilidade. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília). P. 193;

Legislação:

[8] BRASIL. DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Acesso em; 19 de Abril de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>.

Inovação no Aquecimento de Água através de Trocador de Calor e seus Resultados

Odair Deters, Cristian Sippel e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O Programa de Eficiência Energética (PEE) das distribuidoras de energia elétrica pode apresentar-se como uma oportunidade para a implantação de soluções inovadoras. Contudo, soluções que surgem precisam de implantações em projetos-piloto e medição dos resultados. Este trabalho versa sobre a implantação do aparelho chamado Trocador de Calor, tecnologia de reaproveitamento de calor que se apresentou como uma alternativa de relevância para atuar em um dos maiores vilões do consumo residencial, o chuveiro elétrico. Apresenta-se neste trabalho o resultado da aplicação de 3500 trocadores de calor em cinco municípios e os resultados das medições decorrentes destas aplicações, os quais indicaram uma alternativa viável para aplicação em comunidades de baixa renda.

1. Introdução

Para as concessionárias, a redução no consumo e demanda de energia, obtida dentro dos Programas de Eficiência Energética (PEE), posterga a necessidade de investimentos na expansão da capacidade instalada, sem comprometer a qualidade dos serviços prestados aos usuários finais, promovendo o equilíbrio tarifário e a competitividade do setor (GOLDEMBERG & LUCON, 2007).

Estudos apontam que o chuveiro elétrico típico usa menos de 5% da disponibilidade energética que consome, e o resto desperdiça-se (Nogueira, 2007). Apesar da importância deste aparelho na demanda no horário de pico e no consumo residencial, poucos estudos foram dedicados à verificação de resultados desta ação de eficiência energética (MELO 2003).

Outro ponto observado é que a reutilização de água de descarte de processo para realizar pré-aquecimento, pode fornecer ganhos entre 30% a 55% no aquecimento de água (Proskiw, 2013). Ainda, conforme resultados apresentados pelo laboratório de ensaios de equipamentos solares (Geen-Puc, 2000), segundo norma NBR 12089, como vazão de 3,0 L/min, e temperatura de saída do chuveiro de 40,0°C foi possível evidenciar uma eficiência de aproximadamente 50% para uma base recuperadora estudada, similar ao trocador objeto deste estudo.

O trocador de calor é o dispositivo usado para realizar o processo da troca térmica entre dois fluidos em diferentes temperaturas. Pode-se utilizá-los no aquecimento e resfriamento de ambientes, no condicionamento de ar, na produção de energia, na recuperação de calor e nos processos químicos (SIPPEL, 2014).

Portanto, o objetivo deste trabalho apresenta-se pela inovação, e absorve-se seu funcionamento, resultados e comparações com outras tecnologias similares. Justificando a importância do estudo com a legislação de programa de eficiência energética da ANEEL que tornou a aplicação deste sistema viável e atrativo para as concessionárias, várias das quais incorporaram em seus projetos de eficiência energética a ação de retrofit de chuveiros.

2. Motivação

A aplicação desta tecnologia de reaproveitamento de calor apresentou-se como uma alternativa de relevância para que as ações dos programas de eficiência energética da ANEEL atuem em um dos maiores vilões do consumo residencial, o chuveiro elétrico, principalmente na Região Sul e Sudeste, permitindo uma atuação na redução da potência do chuveiro e do consumo de energia elétrica em comunidades de baixo poder aquisitivo.

De maneira a contribuir com este cenário, observa-se que a Rio Grande Energia (RGE) realiza diversas ações de eficiência energética juntos aos seus clientes tendo como objetivo a redução do consumo de energia. Uma destas ações é a substituição do aquecimento de água tradicional (chuveiro elétrico), por um modelo mais eficiente. Estudos mostram que o chuveiro elétrico é responsável por quase 26% da energia elétrica consumida nas residências brasileiras (Nogueira, 2007), consumindo cerca de 180 kWh por ano (LINS & SILVA, 1998 apud. GELLER & JANNUZZI, 1996).

O modelo que se considera neste estudo, mais eficiente, trata-se do trocador de calor, produto que trabalha com o reaproveitamento de energia térmica e patentado pela empresa Qbanho Industrial Ltda.

3. Destaques

O produto (trocaador de calor) aplicado tem como princípio de funcionamento o reaproveitamento de calor gerado pela água utilizada no banho, através de uma placa estruturada de aço inoxidável cuja água que irá atender o chuveiro circula



Figura 1: Sistema de troca térmica do Trocaador de Calor
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na Figura 2 apresenta-se o modelo de trocaador de calor utilizado para recuperar calor junto ao chuveiro elétrico.

Alternativa para aplicação no PEE, o trocaador de calor é produzido com materiais nobres e duráveis, fruto do desenvolvimento de um sistema para banhos prático e viável (SENAI, 2015). O produto foi apresentado à RGE, realizando-se uma aplicação de um lote inicial de 3500 unidades em cinco municípios de sua área de concessão.

4. Resultados Alcançados

Aplicou-se o trocaador em um total de 3.500 clientes em

internamente nesta; ou seja, a parede de metal transfere calor da água do banho, externo ao corpo da placa estruturada (que seria desperdiçada), e com isso permitindo com que a temperatura inicial de admissão ganhe de 6 a 12°C. A Figura 1 apresenta o sistema de funcionamento do Trocaador de Calor.



Figura 2: Plataforma de aço inoxidável do trocaador
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

cinco municípios da área de concessão da RGE; junto, realizou-se uma pesquisa estatística que atingiu em 100% dos beneficiados.

Porém, antes da aplicação imbuu-se de verificar a efetividade do produto; na Figura 3, apresentam-se os valores de temperatura e potência da ducha eletrônica ao trocaador de calor. No ensaio, a potência nominal foi de 4600 Watts(W) e potência real média de 4659 W. O gradiente de temperatura entre a entrada e saída do trocaador foi de 16°C (Celsius). A temperatura máxima obtida na saída do chuveiro foi de 61,4°C, sendo que o gradiente entre a saída do chuveiro e a saída do trocaador foi de 22,6°C. O gradiente entre as temperaturas de saída do trocaador e a temperatura de nuca, a 50 centímetros, foi de 17°C. Além destes, outros ensaios (testes) foram realizados (SENAI, 2015).

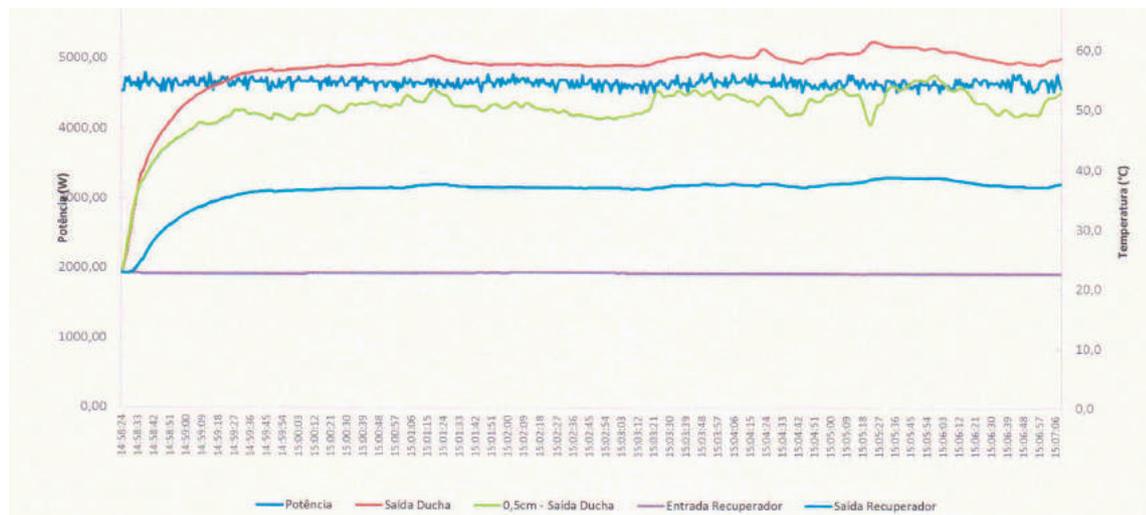


Figura 3: Ensaio na potência 4600 w da ducha acoplada ao trocaador de calor.
Fonte: SENAI (2015)

Observa-se, no entanto, que existe a necessidade de comprovação destes resultados quando aplicados aos usuários finais. Assim, campanhas de medição em projetos de eficiência energética desempenham um papel fundamental na avaliação das reais reduções de consumo conseguidas com cada projeto (ANEEL, 2008).

Esta comprovação deve-se ao fato de que um domicílio pode ser afetado por mudanças em pelo menos cinco conjuntos de parâmetros, os quais se pode citar como mais relevantes: a

população (refletida no número de banhos e tempo de banho), condição de uso (refletida em termos da vazão e aumento da potência) e as variáveis climáticas (AGAMI et al., 1997). Segundo LAMBERTS (et al., 2007), existem diferenças significativas no uso da eletricidade nas zonas bioclimáticas do Brasil, sendo mais significativas para o chuveiro e ar condicionado.

Percebe-se assim que foram atendidas mais de 13 mil pessoas e que cada residência utiliza em média 45 minutos de chuveiro ao dia, conforme tabela 1.

Medição & Verificação 2015					
Município	Contagem de Residências	Soma de Pessoas Total	Média de BanhosPorDia	Média de TempoBanho	Média de Chuveiro_Ligado
Santo Ângelo	1352	5133	4,015	10,22	42,76
Bento Gonçalves	304	1223	4,161	12,95	57,17
Lagoa Vermelha	654	2540	3,910	11,75	48,11
São Luiz Gonzaga	1073	3826	3,776	11,42	44,25
São José do Ouro	117	422	3,855	9,40	36,36
Total Geral	3500	13144	3,929	11,08	45,25

Tabela 1: Compilação da pesquisa para Medição & Verificação da etapa 2015.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para a relação de clientes, aplicou-se o processo de Medição e Verificação (IPMVP, 2012): das 80 unidades consumidoras (clientes) selecionadas para o cálculo da energia, foram descartadas sete medições que apresentavam com alguma inconsistência ou distorção em relação ao conjunto.

Observa-se que, com a aplicação da tecnologia proposta, se os resultados medidos forem aplicados para todo o grupo de clientes beneficiados, tem-se uma redução de potência no horário de ponta de 280,42 KW e uma energia economizada de 696,23 MWh/ano, constatando-se assim uma alternativa viável e com resultados considerados excelentes para aplicação dentro do Programa de Eficiência Energética das distribuidoras de energia elétrica.

Como forma de medir qualitativamente os resultados, a RGE realizou ainda uma pesquisa: do universo de 3500 clientes atendidos com o trocador de calor, foram obtidas 1872 entrevistas (53,49%), na qual realizaram-se 08 perguntas, mediante as quais constatou-se que 93% dos clientes beneficiados encontram-se satisfeitos com o produto.

5. Conclusões

Na busca por alternativas inovadoras e viáveis dentro do Programa de Eficiência Energética das distribuidoras, apresenta-se o aparelho denominado trocador de calor, uma aplicação que mostrou atender todos os objetivos dos projetos, como a redução de demanda no horário de ponta e a economia de energia, além de ser um produto com excelentes características técnicas e arquitetônicas para a aplicação em comunidades de baixa renda.

Nota-se no presente trabalho que as medições e

identificações constatam que o chuveiro elétrico é um dos vilões do consumo doméstico, principalmente em residências de baixo poder aquisitivo, nas quais instalou-se o trocador de calor, como alternativa para a economia de energia, manutenção ou ampliação do conforto do banho, entre outros desdobramentos de aspectos sociais que decorrem dos projetos desenvolvidos dentro do PEE. Dada a relevância do consumo de energia elétrica do chuveiro, uma alternativa que impacte na redução do consumo de energia torna-se relevante nas comunidades atendidas.

A proposta aqui apresentada, no entanto, possui algumas limitações, especialmente relacionadas à dificuldade em se encontrar trabalhos disponíveis na literatura na área de recuperação de calor e que pudesse servir de parâmetro comparativo, o que efetivamente enriqueceria sobremaneira a discussão dos resultados apresentados. Portanto, ocorreu unicamente a comparação entre dois produtos disponíveis no mercado dos PEE. Contudo, mantém-se a proposta para continuidade do estudo, criação de novas comparações e de aplicações em outras regiões climáticas.

6. Referências Bibliográficas

Livros:

[1] AGAMI T. et al. Baseline Methodology for Facility - Level Monthly Energy Use - Part 1: Theoretical Aspects. Ashrae. 1997

[2] ÇENGEL, A. Y.; GHAJAR, A. J. Transferência de calor e massa. 4º ed. Editora McGraw-Hill, 2012

Relatórios Técnicos:

[3] GEEN-PUC. Recuperadores de calor para chuveiros

elétricos. 2000.

[4] PROSKIW, G. The Original GFX. Acesso 29/07/2013, disponível em <http://www.gfxstar.ca/ProskiwNRCan.pdf>

[5] SENAI – Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial. Relatório de Ensaio de Trocador de Calor Acoplado a Ducha com Controle Eletrônico de Temperatura. Instituto SENAI de Inovação. Laboratório de Ensaio e Calibração. 2015, p. 1-13.

Artigos Apresentados em Conferências (Não publicados):

[6] DETERS, Odair; SIPPEL, Cristian. Sistema de Reaproveitamento de Calor para Utilização em Banhos, Funcionamento, Resultados e Comprovação Pro Medição e Verificação. – Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (SEENEL). Costa do Sauípe/BA. 2015, p. 02.

Artigos em Anais de Conferências (Publicados):

[7] GELLER, H., & JANNUZZI, G. D. The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities. Energy Policy Vol.26. 1998, p. 859-872.

[8] GOLDEMBERG, J., & LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos Avançados. 2007, p. 7-20.

Automação de estações de bombeamento e controle de perdas em sistemas de distribuição de água

Odair Deters, Cristian Sippel, Diogo Ângelo Stradioto,
Newmar Spader e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

Este documento apresenta os resultados do projeto "Eficientização no Setor de Serviços Públicos" realizado junto ao Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Caxias do Sul, através do Programa de Eficiência Energética (PEE) RGE. Este projeto teve como objetivo a automação e controle de diversas estações de bombeamento do ciclo de saneamento da região, desde a captura da água bruta até a distribuição da água tratada para o consumidor final, com objetivo de reduzir perdas de água da cidade de Caxias do Sul, que apresenta um dos maiores índices de perdas de água do Brasil. Também foi realizada uma busca por vazamentos visíveis e por vazamentos subterrâneos, através de técnicas de geofonização, em 650 quilômetros da rede de distribuição. O projeto contou com recursos da ordem de R\$ 3.280.000,00 e obteve uma economia de energia de 2.855,27 MWh/ano, além de uma redução de demanda na ponta de 1.011 kW.

1. Introdução

A eficiência energética, redução de perdas nas redes de distribuição de água tratada e indicadores de desempenho, dificilmente fazem parte do plano de trabalho das empresas de saneamento, com isto, observa-se como é comum encontrar sistemas operando em péssimas condições no Brasil. No SAMAE, em Caxias do Sul, evidenciou-se o mesmo: as estações de bombeamento não possuíam controles automáticos e os níveis de perdas de água tratada superavam o total de volume efetivamente comercializado.

O sistema de saneamento estrutura-se em diversas etapas, começando pela captação de água nas fontes naturais como, por exemplo, a Bacia do Faxinal, onde a Estação de Bombeamento de Água Bruta (EBAB) transporta água através de adutoras com 18 km de comprimento a uma pressão de 250 Metros de Coluna de Água (mca) até as Estações de Tratamento de Água (ETAs), nas quais realizam-se tratamentos químicos e físicos necessários para consumo da população. A partir deste ponto, reserva-se a água a ser distribuída para o município pela força da gravidade ou de Estações de Bombeamento de Água Tratada (EBATs) através das centenas de quilômetros de tubulações subterrâneas existentes.

Basicamente, o sistema é composto de tubulações e de moto-bombas, que atuam quando a gravidade não se mostra suficiente. Geralmente as moto-bombas fazem a distribuição de água, para as regiões com cotas geográficas superiores ao ponto de armazenamento, no caso do SAMAE, cotas acima de 800 metros.

O SAMAE possui 8.400cv em moto-bombas para as EBABs e aproximadamente 1.200cv para as EBATs, sendo que a operação e controle ocorriam em sua totalidade de forma manual. O consumo de energia destes equipamentos é responsável pelo segundo maior custo mensal do SAMAE, ficando atrás somente do custo com a mão de obra. O SAMAE possui um custo mensal para captação, tratamento e distribuição da água de aproximadamente R\$ 10 milhões. Os dois maiores responsáveis por corroer o faturamento das empresas de saneamento são o consumo de energia elétrica e as perdas físicas e comerciais de água tratada na distribuição. Somadas, estas perdas representam mais de 50% do faturamento.

Ocorre que, na maioria das vezes, o fluxo de água não possui nenhum controle, sendo o consumo de água tratada registrado apenas no ponto de entrega ao consumidor final, a chamada micromedição. As perdas de água são calculadas através da diferença entre a quantidade de água que foi captada e tratada (macromedição) e a quantidade de água que foi consumida e faturada (micromedição). A alocação de macro medidores em pontos estratégicos da rede de distribuição entende-se como essencial para que a empresa de saneamento tenha conhecimento sobre a quantidade de perdas de cada região de seu sistema, podendo assim atuar nas áreas mais críticas com mais efetividade. Além disto, um melhor controle sobre as moto-bombas e reservatórios do sistema pode trazer grandes economias de energia elétrica, visto que normalmente estas moto-bombas operam apenas em modo liga e desliga manualmente, sem que haja um gerenciamento do gasto energético destes equipamentos, principalmente em horário de ponta onde o custo da energia elétrica é mais alto.

2. Motivação

Pesquisa divulgada pela Revista Saneamento Ambiental (2009) apontou Caxias do Sul como uma das líderes em perdas de água entre os municípios brasileiros, com 61,3% de desperdício de água captada, e que, supostamente, não é aproveitada, enquanto que São Paulo/SP apresentou 32%, Florianópolis/SC 17% e Curitiba/PR, 21%.

O alto índice de perdas não causa apenas desperdício de insumos para a realização do tratamento da água bruta, mas também exige uma grande infraestrutura para abastecer a população e os vazamentos existentes, que causam uma "carga virtual" que não é utilizada e nem tarifada.

O monitoramento de pressões, vazões e o conserto de vazamentos trazem grandes benefícios para a população e para o município, pois altos índices de perdas não são mais toleráveis em uma época em que a sustentabilidade é essencial tanto no setor público quanto no privado.

3. Destaques

O objetivo do projeto foi promover a eficiência no Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Caxias do Sul. Para isto, buscou-se a redução do consumo de energia elétrica e redução de demanda na ponta através da automação dos boosters de distribuição de água, da automação das estações de tratamento de água, da maximização do uso dos reservatórios de água tratada que, conseqüentemente, permitem o desligamento de moto-bombas durante o horário de ponta. O projeto também teve como objetivo a redução do desperdício de água tratada através do monitoramento da vazão e pressão de 40 pontos estratégicos da rede de distribuição do SAMAE e do conserto de vazamentos em pontos críticos da rede por meio de pesquisa de vazamentos utilizando técnicas de geofonização.

4. Resultados Alcançados

O desenvolvimento do trabalho foi realizado nas diversas etapas de captação, tratamento e distribuição de água,



Figura 1: Antena instalada na torre de comunicação da ETA Parque da Imprensa.

entre elas:

- **Automação e Controle das EBABs:** o trabalho foi realizado em duas EBABs do SAMAE. A maior delas, a do Sistema Faxinal, é responsável por aproximadamente 70% do abastecimento da região de Caxias do Sul. A EBAB Faxinal possui 3 bombas de 2000cv e 1 bomba de 1600cv. As ações consistiram na instalação de um CLP conectado ao sistema supervisorio que, além da leitura de variáveis envolvidas no processo, realiza o acionamento das bombas. Após o projeto, a EBAB Faxinal opera com apenas 1 ou 2 bombas durante o horário de ponta, graças à otimização do uso dos reservatórios das estações de tratamentos de água (ETAs). Na programação da automação, foram inseridas lógicas de controle para a otimização do sistema de bombeamento do Faxinal, sendo que o acionamento delas é realizado de acordo com o nível dos reservatórios de água tratada nas ETAs.

- **Automação e Controle das EBATs:** as moto-bombas que distribuem água tratada para a rede de distribuição do município não possuíam nenhum tipo de controle ou monitoramento. Foram instalados painéis de acionamento através de inversores de frequência, que modulam a rotação da moto-bomba de acordo com a pressão de recalque da bomba. Desta maneira, quando a demanda de água é baixa, aumentando a pressão na tubulação, a moto-bomba reduz sua rotação, reduzindo o consumo de energia elétrica e reduzindo assim a pressão da tubulação.

- **Monitoramento dos Reservatórios e Automação das ETAs:** Os reservatórios das ETAs e os reservatórios existentes na rede de distribuição passaram a ter seus níveis de água monitorados para que o potencial acumulado nestes supra as moto-bombas durante o horário de ponta. Além disto, foram eliminados os problemas de transbordamentos dos reservatórios que ocorriam devido à falta de automação deste.

- **Monitoramento de Pontos Estratégicos:** A automação

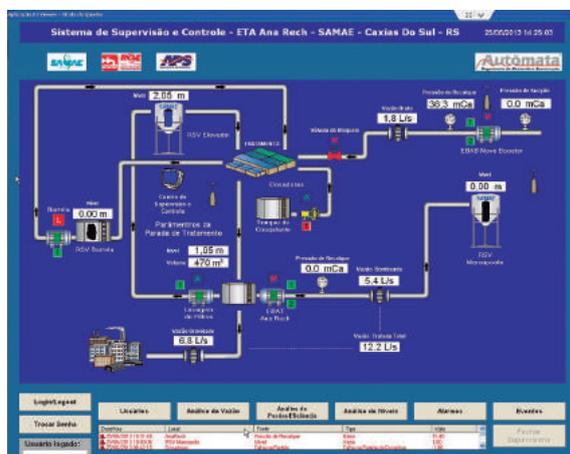


Figura 2: Tela de operação do supervisorio da ETA Ana Rech.

e supervisão dos principais sistemas de bombeamento do SAMAE geraram à redução da pressão de distribuição, que é uma das principais causas de vazamentos e rupturas nas tubulações. O sistema de monitoramento, também possibilitou a criação de indicadores e alarmes, sempre que a vazão mínima noturna (VMN) ultrapassar 40% da vazão máxima diurna

(VMD), podendo acionar as equipes de pesquisa das perdas para deslocar-se para a região. O monitoramento e o registro histórico destas informações são de grande importância para o acompanhamento do consumo real de água na região monitorada, bem como a evolução das perdas nesta.

- **Pesquisa e Conserto de Vazamentos:** foram escolhidas

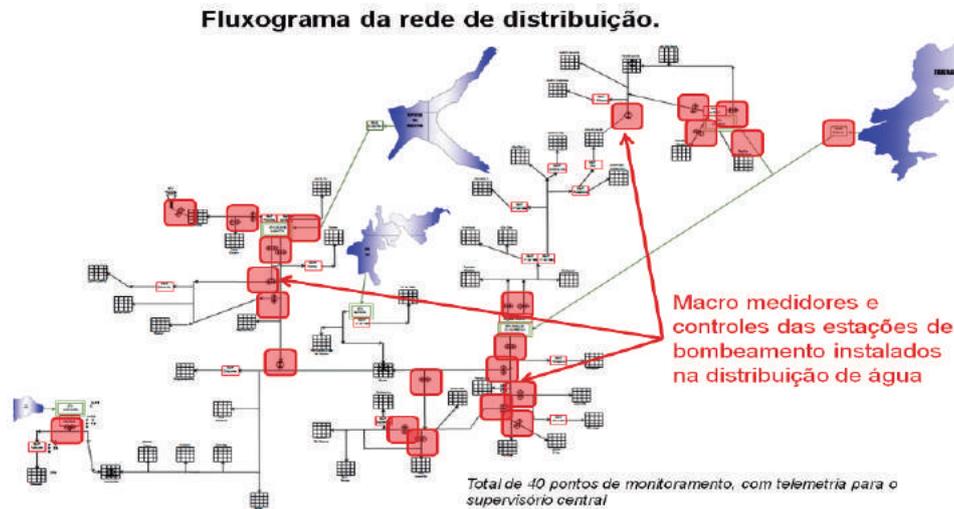


Figura3: Pontos de controle e medição.

regiões onde as pressões do sistema de distribuição eram mais elevadas e com registro histórico de consertos corretivos altos. Utilizando-se equipamentos especiais (geofones eletrônicos, mecânicos, hastes de escuta, correlacionadores de ruído) para a detecção. Esta ação contemplou 650 km de tubulações. As perdas são classificadas em dois tipos: perdas reais (perdas físicas como vazamentos e transbordamento dos reservatórios) e perdas aparentes (perdas comerciais como erros de medição e fraudes). A ação de contenção de perdas focou apenas nas perdas reais, caracterizadas pelos vazamentos visíveis e não visíveis nas tubulações. Após a identificação de pontos com possíveis vazamentos ocorria o rápido atendimento para o conserto destes em tubulações, instalações e equipamentos danificados, que foi realizado pela equipe do SAMAE que já possuía mão-de-obra qualificada e empresa contratada para esta atividade.

Para quantificar os resultados dos consertos realizados, foram monitorados, através de um macro medidor, 70 km de tubulações pertencentes ao bairro Conde D’eu, correspondente a 10% da área geofonizada. Foram monitoradas as vazões antes e depois das ações de contenção, para que fosse possível comparar os resultados desta etapa. Foram encontrados 97 vazamentos visíveis e 46 vazamentos não-visíveis nestes 70 km. Com o conserto dos vazamentos, o volume de água disponibilizado diminuiu, reduzindo assim o percentual de perdas. Os resultados das medições são exibidos na Figura 4. No projeto também foi contemplada a capacitação de duas equipes do SAMAE, possibilitando a criação de um setor responsável pela detecção e contenção das perdas de água.

Com base nos dados do gráfico da Figura 4, nota-se uma

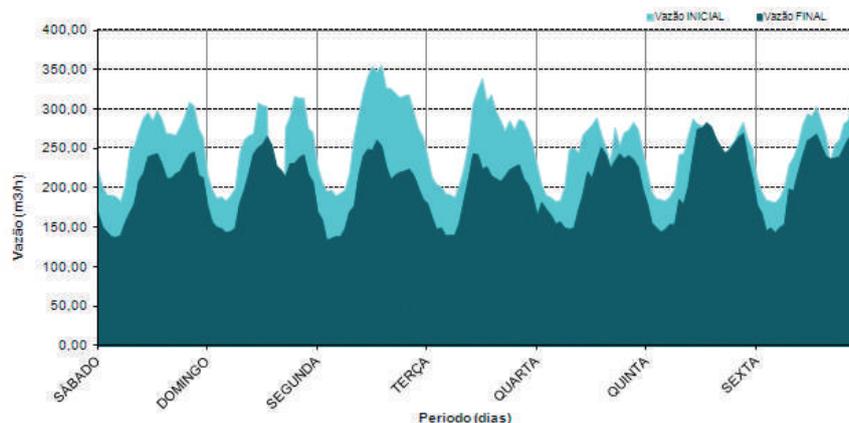


Figura 4: Vazão macro medida antes e depois da performance no bairro Conde D’eu.

redução de 17,69% do volume de água disponibilizado para este trecho e uma redução de 23,78% da VMN. Com os valores de volume de água recuperado após a performance realizou-se uma projeção mensal e anual do volume de água tratada que era perdida na região do Conde D'eu. Com este volume recuperado, multiplicado

pelo custo do metro cúbico de R\$ 3,58, chegamos a R\$ 1.370.886,42 anuais de economia, somente nos 70 km quantificados do total de 650 km verificados. O quadro abaixo resume os cálculos realizados para quantificar os benefícios das ações realizadas.

Estimativa do Volume Recuperado			
	Volume Diário	Projeção Mensal	Projeção Anual
Volume disponibilizado antes da performance	6.012,09	180.362,55	2.164.350,60
Volume disponibilizado após a performance	4.948,39	148.451,79	1.781.421,43
Volume Recuperado	1.063,70	31.910,76	382.929,17
Redução do Volume em percentual	17,69%		
Valor Recuperado (3,58 R\$/m³)	R\$ 3.808,05	R\$ 114.240,52	R\$ 1.370.886,43

Figura 5: Tabela de cálculo das economias com o conserto dos vazamentos na Conde D'eu (70km).

Somando a procura por vazamentos nos 70 km do bairro Conde Deu com os 580 km restantes de outras áreas, foram localizados um total de 307 vazamentos visíveis e 222 vazamentos não visíveis. Com o conserto destes vazamentos, foi possível evitar um volume de água desperdiçado de 1.377.693,35 m³ por ano, resultando em um gasto evitado de R\$ 4.932.142,80 com a produção de água que seria desperdiçada. O investimento no projeto via Programa de Eficiência Energética, teve recursos da ordem de R\$ 3.280.000,00.

5. Conclusões

A Contenção de Vazamentos mostra-se de grande importância para o bom desempenho e efetividade do sistema de bombeamento de água de uma região. A existência destes vazamentos acaba criando uma "carga virtual" de consumo que é atendida pelo sistema, mas não é tarifada, gerando enormes prejuízos para as empresas de saneamento. O processo de geofonização é trabalhoso, mas necessário para este tipo de situação, para corrigir erros de infraestrutura e controle de pressão que causaram esses vazamentos. Além disso, o monitoramento que está

sendo realizado nos diversos pontos da rede de distribuição de água do SAMAE é fundamental para que os vazamentos não ocorram novamente e todo o trabalho realizado não seja perdido. Além do sistema de monitoramento online, foram capacitadas duas equipes do SAMAE para continuidade do trabalho. A geofonização foi realizada em 650 km dos 1.400 km totais de tubulações, e com os bons resultados apresentados, está sendo estendida para mais trechos da cidade.

Somadas as ações deste projeto, realizado ao longo de 6 anos de parceria entre RGE e SAMAE, através do PEE, foram alcançados valores de energia economizada de 2.855,27 MWh/ano e redução de demanda na ponta de 1.011 kW. Além dos ganhos energéticos obtidos, houve um grande ganho no que se refere ao monitoramento e controle do sistema de distribuição de água do SAMAE de Caxias do Sul, melhorando a qualidade do fornecimento de água, redução de perdas de recursos naturais e maior eficácia na identificação de irregularidades no ciclo de saneamento do município.

Iluminação Eficiente para Prédios Públicos

Odair Deters, Cristian Sippel, Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

Este projeto está englobado no contexto do Projeto de Eficiência Energética da empresa Rio Grande Energia – RGE, fazendo parte do percentual de investimento obrigatório da concessionária de energia. A iniciativa teve como objetivo a redução do consumo de energia elétrica em prédios públicos da área de concessão da RGE. O projeto beneficiou 179 prédios públicos entre escolas, prefeituras, segurança pública e hospitais em 71 municípios. Foram realizadas trocas em 40.825 pontos de iluminação de baixa eficiência por modelos com lâmpadas fluorescentes compactas e tubulares. As lâmpadas retiradas dos prédios públicos foram armazenadas, recolhidas e receberam um descarte ecológico. Adicionalmente, foi realizada uma campanha de conscientização sobre uso racional de energia. O projeto contou com recursos da ordem de R\$ 3.311.044,71 e obteve uma economia de energia de 3.204,54 MWh/ano, além de uma redução de demanda na ponta de 541,72 kW.

1. Introdução

Utilizadas em larga escala desde o final do século XIX, as lâmpadas incandescentes estão sendo eliminadas devido a sua ineficiência energética. Além de consumir até 80% mais energia elétrica do que as lâmpadas fluorescentes, as mesmas iluminam menos e possuem menor vida útil. A gradual substituição de incandescentes por modelos fluorescentes e a evolução de tecnologias ocasionou a utilização de uma matriz variada de sistemas de iluminação com diferentes níveis de eficiência.

Apesar de consumir menos energia, iluminar mais e possuir maior vida útil, as lâmpadas fluorescentes tubulares utilizam mercúrio em seu interior, acarretando que a substituição por tecnologias de maior eficiência seja acompanhada de descarte adequado para evitar que sua liberação ocasione danos ao meio ambiente e à sociedade.

Além da utilização de tecnologias mais eficientes, o uso consciente de recursos e a mudança de hábitos da

sociedade são fundamentais para redução do desperdício. A conscientização da importância do uso correto da energia e a disseminação de conhecimento de práticas que possibilitam uma redução do consumo de energia no dia-a-dia são aliadas da construção de um futuro sustentável.

O projeto realizou-se com recursos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da Rio Grande Energia – RGE. Dos locais visitados, foram selecionados 179 aptos a participar do projeto. Após o diagnóstico dos prédios com maior potencial de economia de energia, foi conduzido o retrofit em 40.825 pontos de iluminação em escolas, prefeituras, segurança pública e hospitais em 71 municípios distribuídos na área de concessão da RGE. A ação consistiu na retirada de lâmpadas incandescentes de 60 e 100W e lâmpadas fluorescentes de 40 W, e substituição por 22.625 luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares de 2x32W, 7.200 luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares de 2x16W, 10.000 lâmpadas fluorescentes compactas de 25W e 1.000 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W.



Figura 1: Crianças atendidas pelo Projeto



Figura 2: Pontos de Iluminação eficientes em escola

As lâmpadas retiradas dos prédios públicos foram armazenadas, recolhidas, transportadas e processadas por empresa habilitada para tal fim. O processamento consiste no tritramento das lâmpadas e separação das partes metálicas e posterior encaminhamento para

reciclagem. Paralelamente à execução do retrofit, foram distribuídos 10 mil exemplares do folder “Um aprender cheio de energia”, voltado à conscientização do uso de energia elétrica das crianças que frequentam as escolas beneficiadas pelo programa.



Figura 3: Verso dos Materiais da Campanha



Figura 4: Interior dos Materiais da Campanha

2. Motivação

Devido aos altos investimentos necessários para a substituição da iluminação, torna-se comum a defasagem tecnológica em estabelecimentos com elevado número de pontos de iluminação, ocasionando perda de energia. Entre os principais prejudicados estão as instituições públicas, que reúnem grande número de pontos de iluminação e não contam com os recursos ou com a pressão por redução de custos de operação que estimulam a eficiência energética presentes em segmentos como o industrial, por exemplo. Por isso, foi executado o projeto em prédios públicos que apresentaram potencial de economia de energia.

3. Destaques

O projeto teve por objetivo promover a eficiência energética em prédios públicos através da substituição de conjuntos de iluminação de baixa eficiência por conjuntos de iluminação de maior eficiência, visando uma redução no consumo de energia elétrica e mantendo os índices de iluminação dos ambientes. A economia de energia almejada era de 4.698,28 MWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 530,97 kW, resultando em uma RCB (Relação Custo Benefício) prevista de 0,35.

Distribuíram-se, ainda, 10 mil exemplares da cartilha “Um aprender cheio de energia”, voltado à conscientização do uso de energia elétrica das crianças que frequentam as escolas beneficiadas pelo programa.

4. Resultados Alcançados

Em virtude do elevado número de prédios públicos e pontos de iluminação, os resultados do projeto foram quantificados em uma amostra dos pontos de iluminação alterados, conforme orientações contidas no Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética,

da ANEEL. A quantidade de amostras atendeu o número mínimo requerido pela Norma Brasileira NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos, nível I, regime de inspeção severa e também pelo Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética, da ANEEL.

Nas amostras foram realizadas, para o cálculo das economias, medições de potência instantânea nos conjuntos de iluminação. O tempo de funcionamento dos conjuntos foi estimado através de entrevistas com os responsáveis pela administração dos prédios e também consultas às respectivas faturas de energia elétrica. Paralelamente foram realizadas medições de tempo de funcionamento por meio da instalação de horímetros em ambientes típicos e medições de curva de carga na entrada de energia dos prédios. Para a quantificação dos resultados foram realizadas medições em cerca de 3.400 pontos de iluminação, antes e após o retrofit da iluminação, 102 medições de tempo de funcionamento e 20 medições de curva de carga.

Para a quantificação dos resultados foi empregada à opção “A” do Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance. Esta metodologia prevê que alguns parâmetros envolvidos podem ser estipulados, e no mínimo um parâmetro de influência sobre o resultado deve ser medido. A escolha da metodologia foi embasada em diversos aspectos técnicos, conforme a tabela 3 do Volume I do IPMVP, EVO 10000 – 1:2007.

As medições para determinação das variáveis envolvidas na quantificação da linha de base e pós retrofit foram realizadas diretamente nos equipamentos envolvidos, respeitando as características de operação da instalação. Para fins comparativos em relação aos tempos de funcionamento estimados durante a etapa de levantamento dos ambientes

a serem eficientizados, foram realizadas medições amostrais da quantidade de horas que as luminárias permaneciam ligadas utilizando horímetros. Para fins comparativos em relação aos resultados energéticos do projeto, foram realizadas medições amostrais de curva de carga na entrada de energia dos prédios eficientizados antes e após as ações de eficiência.

Dentre os principais benefícios do projeto destacamos a redução de custos com energia em 179 prédios públicos de 71 municípios da área de concessão RGE, inclusas nesse total cerca de 140 escolas públicas. A redução de custos com energia permitiu a aplicação de recursos em outras formas de melhoria de serviços para a população. A economia de energia auferida nas medições realizadas indicou um total de 3.204,54 MWh/ano e uma redução de demanda em horários de pico de consumo (ponta) de 541,72kW, resultando em uma RCB (Relação Custo Benefício) de 0,42. O resultado menor do que o previsto na

energia economizada ocorreu porque no Relatório ANEEL foram considerados para todos os pontos do projeto, 8h diárias de operação por 365 dias ao ano, totalizando assim 2.920 horas/ano de operação. Porém, de acordo com as entrevistas realizadas na etapa do levantamento, constatou-se uma média de 2.011 horas/ano de operação. Tal diminuição no número de horas de operação levou a uma diminuição do resultado de energia economizada.

As tabelas constantes nas Figuras 5, 6 e 7 resumem os resultados previstos e realizados, bem como o cálculo da economia de energia, redução de demanda na ponta e relação custo benefício resultantes no projeto.

Indicador	Previsto (A)	Realizado (B)	B/A
Energia (MWh/ano)	4.698,28	3.204,54	68,21%
Demanda (kW)	530,97	541,72	102,02%
RCB	0,350	0,422	120,70%
Valor	R\$ 3.503.508,18	R\$ 3.311.044,71	94,51%

Figura 5: Tabela de resultados do projeto de EE com Previsto x Realizado.

Iluminação				Iluminação 1	Iluminação 2	Iluminação 3	Iluminação 4			
Premissas do cálculo do tempo de utilização	Horas/Dia:			4,70	4,70	4,70	4,70			
	Dias/Ano:			365	365	365	365			
	Horas/ano trabalhadas:	t		1715,5	1715,5	1715,5	1715,5			
Fator de Coincidência de Ponta:		FCP		0,29	0,29	0,29	0,29			
Sistema Atual										
Tipo de equipamento / Tecnologia				INC 60W	INC100W	FLUO 2X40W	FLUO 2X20W	Totais		
Lâmpada	Potência (W)	PL ₁	64,24	105,95	46,08	27,46				
	Quantidade	NL ₁	1.000	10000	57582	2068		70.650,00		
Reator	Perdas (W)	PR ₁	-	-	-	-				
	Quantidade	NR ₁	-	-	-	-		0,00		
Potencia Instalada (kW)			64,24	1.059,50	2.653,09	56,79		3.833,62		
Energia Consumida (MWh/ano)			110,20	1.817,57	4.551,38	97,43		6.576,58		
Sistema Proposto										
Tipo de equipamento / Tecnologia				LFC 15W	LFC 25W	FLUO 2X32W	FLUO 1X16W	Totais		
Lâmpada	Potência (W)	PL ₂	17,20	24,86	32,34	16,42				
	Quantidade	NL ₂	1.000	10.000	45.250	14.400		70.650,00		
Reator	Perdas (W)	PR ₂	-	-	-	-				
	Quantidade	NR ₂	-	-	-	-		0,00		
Potencia Instalada (kW)			17,20	248,60	1.463,39	236,45		1.965,63		
Energia Consumida (MWh/ano)			29,51	426,47	2.510,44	405,63		3.372,04		
Resultados Esperados										
Redução de potência (kW)				RDP	13,64	235,16	345,01	-52,10	541,72	
Energia Conservada (MWh/ano)				EE	80,70	1.391,10	2.040,94	-308,20	3.204,54	
Economia (%)					73,23%	76,54%	44,84%	-316,34%	48,73%	
CEE:		231,27	CED:	690,11	B	28.077,36	484.012,21	710.114,76	-107.233,30	1.114.971,03

Figura 6: Tabela de resultados do projeto de EE com cálculos de Economia.

Uso Final	EE Energia Economizada (MWh/ano)	RDP Retirada de Demanda na Ponta (kW/ano)	CA _{Total} Custo Anualizado (R\$)	Benefícios Anualizados (R\$)	RCB _{Uso Final}	Peso (%)	RCB _{Total}
Iluminação	3.204,54	541,72	471.001,33	1.114.971,03	0,42	100,00%	0,42
Total	3.204,54	541,72				100,00%	

Figura 7: Tabela com cálculo da RCB.

5. Conclusões

Com um investimento de R\$ 3.311.044,71 o projeto "Eficiência de Prédios Públicos IV", desenvolvido pela RGE no Programa de Eficiência Energética, beneficiou 179 prédios públicos em 71 municípios localizados nas regiões de concessão da Rio Grande Energia.

O projeto atingiu as metas energéticas previstas em 68% quanto à energia economizada, e em 102% na demanda evitada na ponta. Há valores não mensuráveis de economia de energia que se encontram na propagação das pessoas

com base nas campanhas desenvolvidas durante o processo de eficiência executado nos prédios públicos. Estas campanhas de conscientização não deveriam ser somente parte integrante dos projetos de eficiência energética, e sim projetos permanentes.

Por fim, cabe ressaltar o envolvimento de todas as equipes e funcionários da Rio Grande Energia, empresa contratada, diretorias das escolas e administrações dos prédios públicos. Sem o interesse e a dedicação destes profissionais, o projeto não teria obtido sucesso em sua execução.

Projeto Geladeira Eficiente Processo de Faturamento de Notas de Brinde e Frete – CPFL Paulista

Rodrigo Costa, Silmara Vilela de Figueiredo, Paulo Eduardo Barroca de Góes, Bruno Herbert Batista Lima e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O programa Comunidades Eficientes da CPFL Paulista vem investindo através do Programa de Eficiência Energética da CPFL Paulista, desde 2000, no projeto de substituição de refrigeradores para clientes de baixo poder aquisitivo e/ou cadastrados na tarifa social de energia.

Neste trabalho iremos apresentar os resultados do projeto implantado no biênio de 2015/2016, que beneficiou 5.000 famílias em cidades da área de concessão da CPFL Paulista, nos municípios de Araraquara, Bebedouro, Matão, Taquaritinga, Terra Roxa, Araçatuba, Birigui, Guararapes, Garça, Lins e Marília.

A CPFL buscou um modelo contábil que não trouxesse vulnerabilidade fiscal para si e para os prestadores de serviço, razão pela qual foram realizados amplos estudos nesse processo, desde a saída das geladeiras no fabricante até a troca dos refrigeradores nas residências contempladas, buscando adequar o melhor procedimento, atendendo à legislação tributária do ICMS do Estado de São Paulo.

1. Introdução

Durante todos estes anos de projeto de Substituição de Geladeiras, a CPFL utilizou várias formas de faturamento para a entrega aos clientes beneficiados, desde a emissão de contratos, termos e notas individuais feitas por funcionários próprios. Este processo gerava uma grande demanda de homem/hora de trabalho interno. Diante desse cenário, a CPFL iniciou estudo junto a seus fornecedores para a viabilidade da emissão por parte da empresa operadora logística e/ou gestora do processo.

Com o envolvimento das áreas fiscais e jurídicas das empresas, chegou-se à conclusão de que poderíamos enquadrar o faturamento ao RICMS/SP (Regulamento do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços do Estado de São Paulo); assim viabilizou-se a emissão por parte de nossos parceiros no projeto. Porém este fluxo poderá sofrer variações, e se enquadrar nos artigos 456 ou 458 do RICMS/SP, dependendo da forma de trabalho do operador logístico e/ou gestor do contratado para o projeto. Neste trabalho iremos tratar o projeto realizado em 2015/2016, executado dentro do estado de São Paulo.

Nossa Especificação Técnica estabeleceu que contrataríamos um fabricante de refrigeradores que, por sua vez, subcontrataria empresas especializadas em operação logística, pré-diagnóstico, medição e verificação e manufatura reversa. Alguns requisitos para o operador foram: deveria manter um centro de distribuição em cidade de nossa área de concessão, e os beneficiados poderiam estar em qualquer cidade de nossa área de concessão.

Foram contratadas 8.350 geladeiras, para 7 distribuidoras do grupo, sendo 5.000 para a CPFL Paulista, 2.500 para CPFL Piratininga, 300 para CPFL Santa Cruz, 200 para CPFL Sul Paulista, 100 para CPFL Leste Paulista, 150 para CPFL Jaguari e 100 para CPFL Mococa. Neste projeto foi investido um total de R\$ 8,8 milhões de reais em 12 meses.

As cidades beneficiadas na área de concessão da CPFL Paulista foram: Araraquara, Bebedouro, Matão, Taquaritinga, Terra Roxa, Araçatuba, Birigui, Guararapes, Garça, Lins e Marília.

2. Motivação

Iniciamos o processo considerando a triangulação de notas no artigo 458 do RICMS/SP (Regulamento do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços do Estado de São Paulo), o processo segue:

- A contratada deverá emitir nota fiscal de venda de Brindes para a CPFL com ICMS destacado. No campo "dados adicionais" deve constar a seguinte observação: Brindes a serem entregues a clientes da CPFL inscritos no programa de eficiência energética – Resolução ANEEL nº XX de XX/XX/XXXX (Fluxo - item 1).
- A CPFL fará o registro da nota fiscal de compra de Brindes, com direito ao crédito de ICMS (Fluxo item 2) e emitirá para a contratada uma nota fiscal de saída simbólica de remessa de Brindes com o ICMS destacado e seguinte observação: Emitida nos termos do Item 2 do § 4º do art. 458 do RICMS/00, relativamente às mercadorias adquiridas

pela NF nº XX de XX/XX./XXXX emitida pela CONTRATADA (Fluxo item 3).

- A contratada deverá emitir uma nota fiscal de Entrega de Brindes para cada cliente contemplado e evidenciar

o número da nota fiscal de venda emitida à CPFL. No campo “dados adicionais” da nota fiscal devem constar a seguinte informação: “Emitida nos termos do art. 458 do RICMS, conjuntamente com a N. Fiscal nº XX, série XX”. (Fluxo item 4)

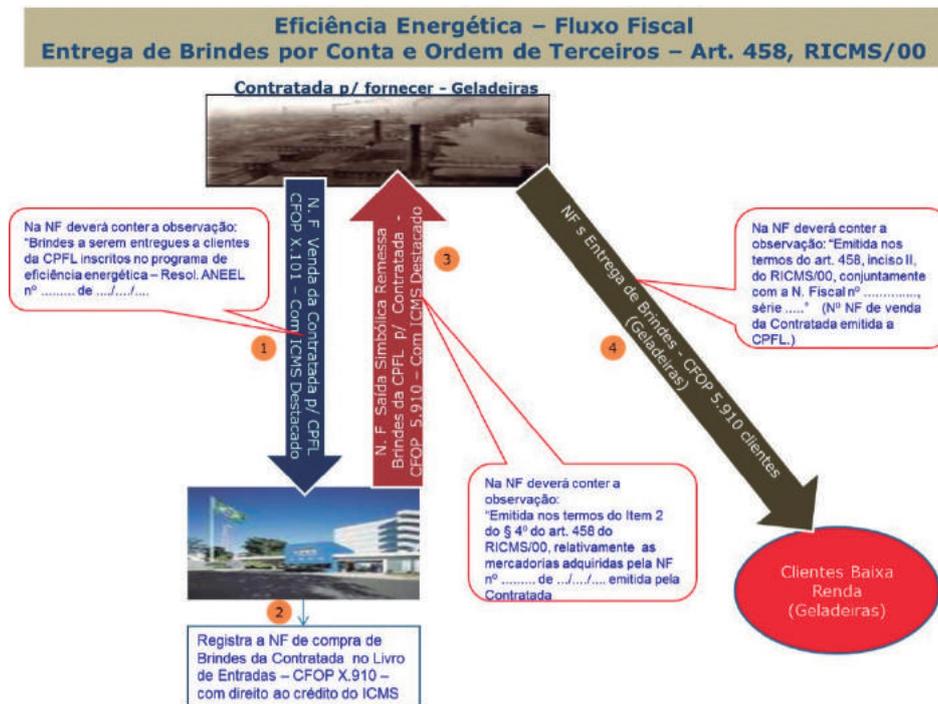


Figura 1: Fluxo de emissão de notas Res.458

3. Destaques

Devido às características do operador logístico contratado, adaptamos o fluxo, dentro do capítulo VII do RICMS/SP (Regulamento do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços do Estado de São Paulo), que trata “Dos Brindes ou Presentes”, assim adequando a operação ao artigo 456 deste já citado regulamento, o qual prevê a possibilidade de aquisição de brindes (nesse caso, geladeiras eficientes) para a distribuição direta ao consumidor beneficiado. Assim, não há mais a necessidade de faturamento das notas individuais para cada consumidor beneficiado, porém em cada fase do transporte, há a necessidade de cumprir com os requisitos estabelecidos pela legislação vigente, isto é, emitindo um documento fiscal (nota fiscal) para cada conhecimento de transporte eletrônico (CTE).

O fluxo contábil adotado no processo foi o seguinte:

- Registro da Nota Fiscal emitida pelo fornecedor (Fabricante de Geladeiras) no livro Registro de Entradas, com direito a crédito do imposto destacado no documento fiscal;
- Emitir, no ato da entrada da mercadoria, Nota Fiscal (Nota Brinde) com destaque do valor do imposto, incluindo no valor da mercadoria adquirida o Imposto sobre Produtos

Industrializados eventualmente pagos pelo fornecedor, e fazendo constar, no local destinado à indicação do destinatário, a seguinte expressão “Emitida nos Termos do Art. 456 do RICMS”;

- Registrar a Nota Fiscal prevista no inciso anterior no livro Registro de Saídas, na forma prevista neste regulamento.

Fica dispensada a emissão de Nota Fiscal na entrega ao consumidor ou usuário final, ou seja, se dá a emissão de uma única Nota Brinde.

O contribuinte que efetuar transporte de brindes para distribuição direta a consumidor ou usuário final observará o seguinte:

- Emitirá Nota Fiscal relativa a toda a carga transportada, nela mencionando, além dos demais requisitos;
- a natureza da operação: “Remessa para Distribuição de Brindes - Art. 456 do RICMS”;
- o número, a série, a data de emissão e o valor da Nota Fiscal prevista no inciso II;
- a nota Fiscal prevista no item anterior não será registrada no livro Registro de Saídas.

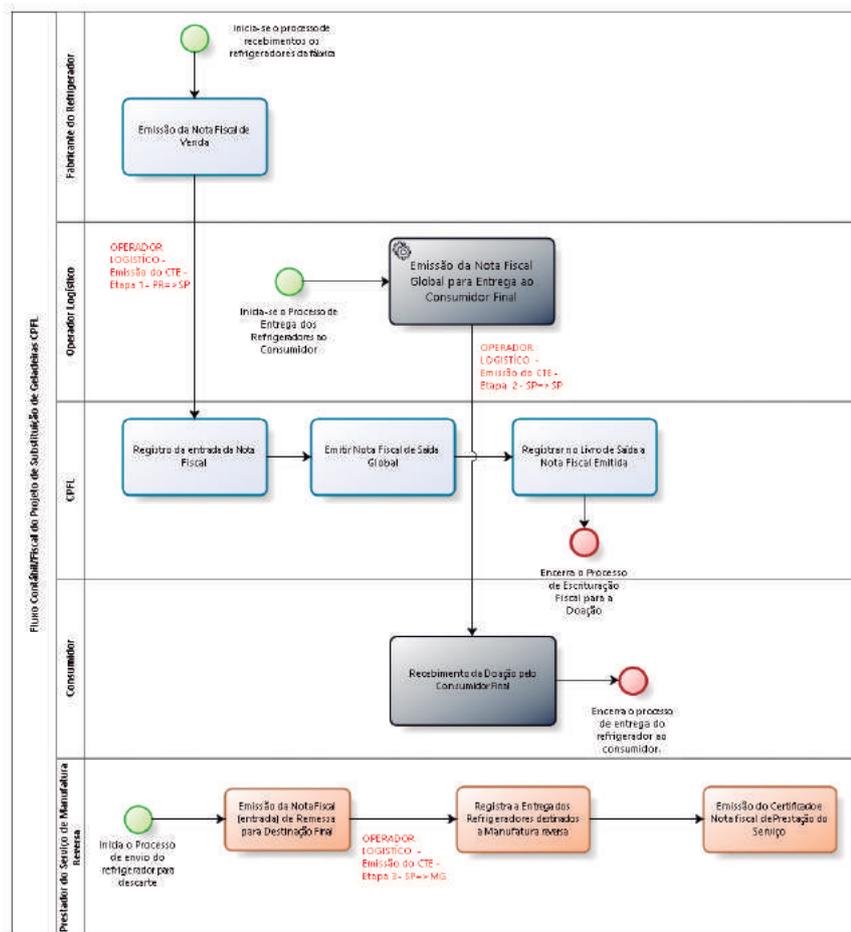


Figura 2: Fluxo de emissão de notas Res. 456

4. Resultados

Como forma prática do atendimento da legislação do Estado de São Paulo, foi estruturado o seguinte diagrama: Neste modelo de fluxo contábil, o operador logístico ganha mais agilidade no processo de entrega dos refrigeradores doados aos consumidores beneficiados, uma vez que não depende da concessionária emitir uma nota para consumidor. O operador logístico emite uma nota fiscal própria com a mercadoria que está sendo transportada, apenas informando no campo de observações da nota fiscal, o vínculo da nota fiscal “mãe” (nota global do doador, e em seguida emite o CTE, assim atendendo a legislação e resguardando, do ponto de vista contábil e fiscal, todos os envolvidos na operação). Para atender ao órgão regulador do setor elétrico, ANEEL, cada consumidor beneficiado, assina termo de doação, e recebe uma cópia deste termo e da nota fiscal, assim comprovando a doação perante o órgão regulador do setor elétrico.

5. Conclusões

O modelo fiscal adotado consegue atender às determinações da ANEEL e aos requisitos legais, trazendo a segurança contábil e fiscal para a concessionária de

energia elétrica e para o operador logístico contratado, como também agilidade das atividades operacionais, tanto na estrutura da concessionária como no operador logístico.

6. Referências bibliográficas

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Brasília-DF: ANEEL, 2013.

EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2010 (Br): EVO, 2012.

São Paulo (Estado). RICMS 2000, de 16-07-2010. Artigos 456. São Paulo, 2010. Disponível em: http://info.fazenda.sp.gov.br/NXT/gateway.dll/legislacao_tributaria/Regulamento_icms/art261.htm?f=templates&fn=default.htm&vid=sefaz_tributaria:vtribut

Eficiência Energética em Sistema de Iluminação Pública Utilizando Luminárias LED

Juliano Garcia Campos e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O objetivo do projeto é a redução de consumo de energia elétrica e de demanda no horário de ponta por meio de ações de eficiência energética, no Programa de Eficiência Energética (PEE) da CPFL – PIRATININGA, com a aplicação de luminária utilizando a tecnologia LED, no Parque das Águas na cidade de Sorocaba.

Sistema de iluminação pública, substituindo-se as antigas luminárias (com lâmpadas Vapor de Sódio), por luminárias que utilizam a tecnologia LED, eliminando a utilização de reatores.

Os resultados atingidos são de aproximadamente 68 KW de demanda retirada do horário de ponta e 288 MWh/ano de economia de energia.

1. Introdução

O Parque das Águas, um dos maiores parques de Sorocaba, fica no final da Av. Dom Aguirre, sentido centro-bairro, no bairro Jd. Abaeté.

Com mais de 160 mil metros quadrados, sua estrutura comporta três lagos (sendo um com fonte), ilha natural, deck de madeira, anfiteatro, palco para shows, teatro de arena e sanitários.

O local possui ainda pista de skate, dois campos de futebol society, campo de futebol de areia, parque infantil, ciclovia, pista de caminhada, academia ao ar livre, três praças, mirante e uma escultura gigante feita pelo artista Chico Niedzielski.

Além de lazer para a população e espaço de práticas esportivas, o Parque das Águas é utilizado também como recinto para festas, shows e grandes eventos, como a tradicional Festa Junina Beneficente de Sorocaba, que ocorre todos os anos.

Próximo ao Parque das Águas, na outra margem do Rio Sorocaba (Av. 15 de Agosto), está localizado o Jardim Botânico.

O acesso ao Parque das Águas pode ser feito através da Av. Dom Aguirre, sentido centro-bairro, ou de travessas da Av. Arthur Bernardes, próximas à Av. Dom Aguirre.

Após a escolha dos sistemas, foram identificadas quais seriam as soluções tecnológicas mais eficientes e viáveis

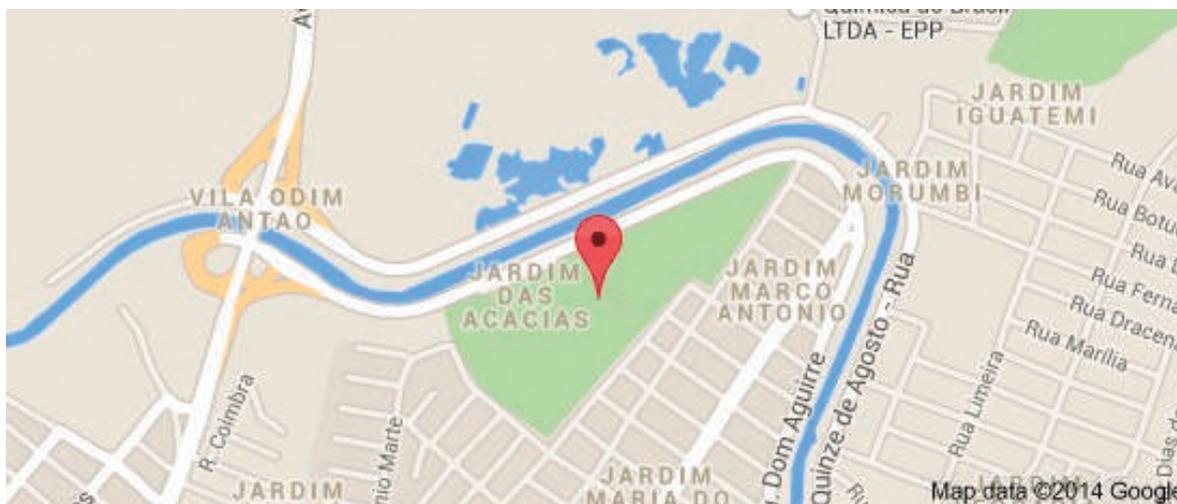


Figura 1 – Visão do site Google do Parque das Águas.

para realização do projeto de EE, uma vez que todo projeto realizado dentro do PEE deve seguir rigorosamente as diretrizes e orientações do PROPEE - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética da ANEEL.

Desta forma, foram definidas as seguintes soluções para o sistema:

Sistemas de iluminação - Modernização do sistema de iluminação através do retrofit de luminárias.

As economias atingidas pelos projetos foram apuradas por meio de medições realizadas antes e após a implementação do projeto, seguindo as orientações do Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance (PIMVP).

2. Motivação

As luminárias são instaladas paralelamente à pista, em postes de 12 metros de altura, com quatro luminárias por poste. O parque apresenta trânsito de pessoas por oferecer diversos espaços para práticas esportivas.

As luminárias utilizadas em todo o parque são padronizadas, apresentam curva simétrica e desenvolvida para lâmpadas de vapor de sódio de 250 W. São 416 lâmpadas com tecnologia de vapor de sódio de 250 W.

Pelo tipo de projeto, o sistema de iluminação proposto deveria garantir a segurança, o conforto visual e a eficiência, dentro das normas e condições específicas. Assim, para verificar a viabilidade do projeto e atender a estes requisitos, foi realizada uma avaliação para levantamento dos níveis de iluminação existentes, proposição de um projeto luminotécnico, levantamento dos custos, cálculo estimado dos resultados energéticos e da relação custo benefício.

Essa avaliação propôs uma luminária a LED de 100 W de referência (Figura 2).

O PMV apresentou todos os dados necessários à determinação dos resultados do ponto de vista luminotécnico e energético.

A alimentação dos circuitos elétricos é feita por entrada subterrânea e o parque possui 17 medidores de energia elétrica exclusivos para o parque.

A avaliação ex-ante consistiu em:

a) Realização de medições instantâneas das grandezas elétricas in loco e em uma amostra de luminárias e reatores do sistema de 250 W. Os cálculos da energia consumida e potência instalada serão estimados;

b) Realização de medição centralizada das grandezas elétricas no quadro de distribuição;

c) Realização de medições dos níveis de iluminância: como o sistema proposto teve por base resultados simulados para o sistema luminária de referência e como existem equipamentos similares no mercado que poderão ser oferecidos pelo fornecedor contratado, também será feita a medição dos níveis de iluminância.

Avaliação ex-post consistiu em:

a) Realização de medições instantâneas das grandezas elétricas in loco em uma amostra de luminárias do sistema LED. Os cálculos da energia consumida e potência instalada serão estimados;

b) Realização de medição centralizada das grandezas elétricas no quadro de distribuição para o sistema novo.

O tamanho da amostra teve por base o número de luminárias de VS 250 W antigos e de LED seguindo a tabela do item 4.2 "Critérios de Medição e Verificação" dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE de junho/2013. Os equipamentos de medição utilizados foram fornecidos pelas empresas contratadas e responsáveis pela realização dessas atividades.



Figura 2 – Luminárias com tecnologia LED.

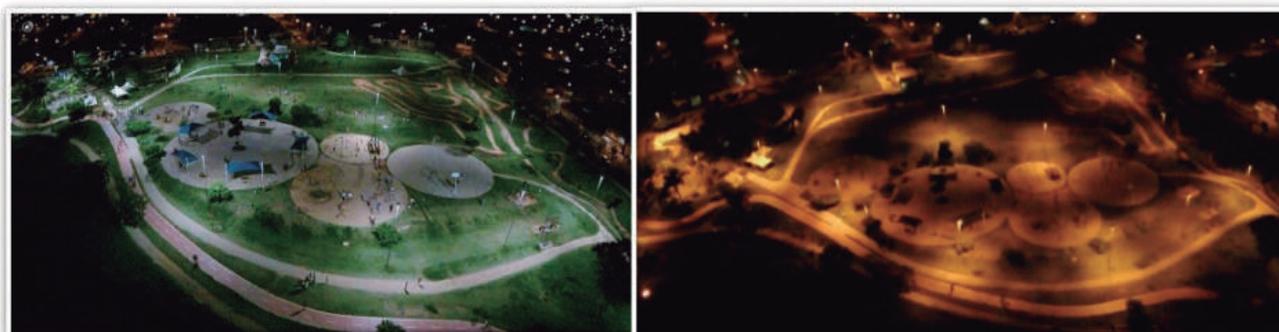


Figura 3 – Comparação da iluminação - LED x Vapor de Sódio



Figura 4 – Visão aérea do Parque das Águas com luminárias LED

3. Destaques

A nova iluminação LED, além dos ganhos energéticos e financeiros proporcionados ao cliente, resultou em uma sensível melhora na iluminação do Parque das Águas, trazendo aos usuários maior segurança na utilização do mesmo para suas atividades físicas e sociais.

4. Resultados Alcançados

Com ações de eficiência energética aplicadas no sistema de iluminação pública através do PEE, foi possível obter os resultados globais apresentados na Tabela 1 abaixo:

Energia Economizada (MWh/ano)	Redução de Demanda na Ponta (kW)
288,00	68,00

Tabela 1 – Resultado Energético.

Além da economia de energia e redução da demanda no horário de ponta, as ações de eficiência energética proporcionam ao poder público direcionar os recursos economizados com as contas e com a manutenção dos sistemas para outros setores que atuam diretamente com a população, como segurança, educação e saúde.

5. Conclusões

Os projetos de Eficiência Energética voltados ao poder público colaboram para manter as contas públicas estáveis, uma vez que o consumo de energia elétrica representa um dos grandes insumos e despesas do setor de serviços públicos, além de outros benefícios como:

Para o Consumidor:

- Acesso à tecnologia moderna e consumo de energia de modo mais eficiente;
- Redução das despesas mensais com iluminação, considerando o elevado ciclo de vida do LED, e das despesas com manutenção para substituição de equipamentos lâmpadas e reatores;
- Aumento de eficiência da iluminação: a adequação proporcionará a redução de potência com o aumento do fluxo luminotécnico, ou seja, aumentará a relação entre a luminosidade disponibilizada e a potência elétrica demandada pelo sistema de iluminação, retratados em significativa redução de potência relativa (W/m²).

Para a Concessionária e Sistema Elétrico:

- Redução do desperdício de energia elétrica;
- Redução do consumo e demanda de ponta;
- Otimização do sistema elétrico.

Para os Usuários:

- Melhoria do conforto visual e também por utilizar sistema de iluminação que apresenta Índice de Reprodução de Cores maior (acima de 0,8) em relação ao sistema existente (abaixo de 0,4);
- Mais segurança ao circular por vias melhor iluminadas.

Eficiência Energética em Sistemas de Ar Comprimido

Substituição de Compressores

Fábio de Souza Florentino e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O objetivo do projeto é a redução de consumo de energia elétrica e de demanda no horário de ponta por meio de ações de eficiência energética, realizadas dentro do Programa de Eficiência Energética (PEE) da CPFL PAULISTA. Para tal, foi contemplada neste projeto a substituição de compressores de ar numa instalação industrial visando proporcionar aumento da eficiência do sistema de compressão, resultando em redução de consumo de energia e de demanda no horário de ponta.

1. Introdução

Este projeto faz parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, inserido na tipologia Industrial, onde o investimento precisa retornar para o programa mediante um Contrato de Desempenho, visto que o cliente (Pedertractor Ind. e Com. de Peças, Tratores e Serviços S/A) é uma instituição com fins lucrativos.

Este artigo tem a finalidade de apresentar os resultados de economia de energia elétrica obtida em função da introdução de medidas de eficientização energética na empresa Pedertractor, situada em Pederneiras-SP, através do programa de eficiência energética da Companhia Paulista de Força e Luz.

A Pedertractor possui hoje cerca de 2.000 profissionais, sendo reconhecida como um dos maiores fabricantes de peças para tratores agrícolas e de construção civil. Para o atendimento da produção solicitada pelo mercado, a empresa trabalha 24 h/dia de segunda a sexta com três turnos de colaboradores, 8 horas aos sábados e descanso aos domingos.

Pederneiras é um município localizado no centro do estado de São Paulo, a uma altitude de 475 metros. Possui uma população, segundo o Censo 2014 do IBGE, de 45.000 habitantes e possui uma área de 729 km².

2. Motivação

O fato que motivou a elaboração deste projeto foi a possibilidade de aproveitar uma oportunidade para a redução de consumo de energia e demanda na ponta na linha de ar comprimido de 9 bar, diante dos baixos níveis de eficiência dos

compressores de ar que estavam instalados na fábrica.

Antes do projeto havia cinco compressores da marca Schultz de 200 cv, sendo um deles de velocidade variável. Eles foram substituídos por quatro novos compressores da Atlas Copco, sendo três de velocidade fixa de 200 cv, e um de velocidade variável de 215 cv.

3. Destaques

Dos vários sistemas energéticos e existentes na empresa, as ações de eficientização ficaram concentradas no sistema de geração de ar comprimido. Este sistema foi indicado previamente pela direção da empresa Pedertractor, uma vez que os antigos equipamentos instalados para a geração de ar comprimido necessitavam de substituição por outros mais eficientes e modernos, visando atender as necessidades de ar comprimido da empresa com menor consumo de energia.

A indústria Pedertractor opera com dois sistemas de geração de ar comprimido. Um deles atende a rede de ar com pressão de 10 bar, que não sofreu intervenção energética. O outro sistema atende a rede de ar com pressão de 9 bar, e era constituído pelos cinco compressores Schulz de 200 cv, refrigerados a ar. Este sistema produz ar comprimido para o restante da indústria, e foi o escolhido para receber as ações de eficiência energética.

O sistema de produção de ar comprimido substituído utilizava quatro compressores da marca Schulz parafuso modelo SRP 3200 – 200HP – 751 ACFM, e um da marca Schulz parafuso modelo SRP 4200 – 200HP – 850 ACFM de velocidade variável. A Figura 1 mostra os compressores antigos de velocidade fixa (A) e variável (B).



Figura 1 - Imagem dos compressores antigos



Análise do Sistema Instalado

O projeto de eficiência energética no sistema de ar comprimido da indústria Pedertractor contemplou a substituição dos cinco compressores antigos Schultz de 200 cv por quatro compressores da marca Atlas Copco. Este sistema instalado atende com maior eficiência a demanda de ar da indústria, com pressão nominal de 8,6 bar na rede, conforme estudo realizado em conjunto com a Atlas Copco. Dos novos compressores instalados, três são do modelo GA 160+ de 200 cv, rotativo, com velocidade fixa, refrigerado

a ar, que funcionam a plena carga, e um do modelo GA 160 VSD de 215 cv, rotativo, de velocidade variável (com inversor de frequência acoplado), refrigerado a ar.

Os compressores são operados manualmente, conforme a necessidade das unidades de produção da indústria, sendo mantidos no sistema os cinco secadores de ar já existentes. Uma imagem dos novos compressores é mostrada na Figura 2.



Figura 2 - Compressores instalados.

4. Resultados alcançados

Os resultados do projeto foram baseados nas potências dos sistemas antigos e instalados, assim como no tempo de operação de cada compressor. Após a realização de todas as etapas do projeto, considerando o histórico das medições realizadas no sistema de ar comprimido, e extrapolando os dados obtidos para um ciclo de 12 meses, pode-se projetar a economia de energia resultante das

ações implementadas.

A Tabela 1 mostra os valores médios de potência, tempo de operação e consumo de energia, entre outros dados, para os compressores antigos e instalados. Ela apresenta a comparação energética entre as situações anterior e posterior à instalação do projeto, determinando a economia de energia (EE = 1.111,80 MWh/ano) e a redução da demanda no horário de ponta (RDP = 148,71 kW).

Sistema Antigo						Total
Equipamento	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4-inv	Comp 5	
Potência Média [kW]	140,54	144,64	144,19	95,56	163,03	
Funcionamento [h/ano]	6.570	5.658	5.293	7.665	7.483	
Fator de Coincidência na Ponta	1	1	1	1	1	
Consumo de Energia [MWh/ano]	923,35	818,30	763,13	732,47	1.219,87	
Demanda média na Ponta [kW]	140,54	144,64	144,19	95,56	163,03	
Sistema Instalado						Total
Equipamento	Comp 1	Comp 2	Comp 3	Comp 4-inv	Comp 5	
Potência Utilizada [kW]	142,34	143,67	145,12	108,19	0	
Funcionamento [h/ano]	6.570	5.658	5.293	7.665	0	
Fator de Coincidência na Ponta	1	1	1	1	0	
Consumo de Energia [MWh/ano]	935,17	812,81	768,05	829,28	0,00	
Demanda média na Ponta [kW]	142,34	143,67	145,12	108,19	0	
Resultados						Total
Energia Economizada [MWh/ano]	-11,83	5,49	-4,92	-96,81	1.219,87	1.111,80
Redução de Demanda na Ponta [kW]	-1,80	0,97	-0,93	-12,63	163,03	148,71

Tabela 1 - Determinação dos resultados energéticos.

Portanto, os dados da Tabela 1 mostram os resultados de Energia Economizada (EE = 1.111,80 MWh /ano) e de Redução de Demanda na Ponta (RDP = 148,71 kW) que serão usados no cálculo da RCB do projeto.

4.1. Relação Custo-Benefício

O indicador de viabilidade do projeto é a Relação Custo-Benefício, ou RCB, que relaciona o custo anualizado do

projeto (custo dos materiais distribuídos ao longo das vidas úteis dos mesmos) e o benefício anualizado proporcionado pela implementação das medidas.

4.1.1. Custos

Os custos envolvidos na execução do projeto são apresentados na Tabela 2, separados nas devidas categorias contábeis

Materiais	Serviços de Terceiros	Serviços CPFL	Anualizado
660.000,00	94.350,00	212.544,83	142.669,10
966.894,47			

Tabela 2 - Custos do projeto.

4.1.2. Benefícios

Os resultados energéticos (EE e RDP) apresentados na Tabela 1 foram quantificados financeiramente para a determinação dos benefícios do projeto pelo

ponto de vista da ANEEL, a partir da aplicação dos custos evitados de energia (CEE) e demanda (CED). Este cálculo é mostrado na Tabela 3.

Item	Valor Anual	Custo Evitado	Total
Energia	1.111,80 MWh	R\$ 172,44/MWh	R\$ 191.718,31
Demanda	148,71 kW	R\$ 287,47/kW	R\$ 42.750,16
TOTAL			R\$ 234.468,47

Tabela 3 - Cálculo do benefício.

4.1.3. RCB do Projeto

A RCB do projeto foi calculada com os custos anualizados (determinados pelos custos do projeto, vida útil dos equipamentos e a taxa de juros de 8 % ao ano) e os benefícios gerados pelo projeto. A Tabela 4 mostra este procedimento e o valor final da RCB do projeto.

Custo Anualizado [R\$]	Benefício [R\$]	RCB
142.669,10	234.468,47	0,6085

Tabela 4 - Cálculo da RCB.

5. Conclusões

Os projetos de Eficiência Energética voltados à melhoria das instalações promovem o aumento da eficiência energética dos sistemas analisados, uma vez que o consumo de energia elétrica e a demanda no horário de ponta sofreram redução, mantendo o abastecimento de ar comprimido aos processos consumidores.

Com o resultado mostrado na Tabela 4, ficou comprovada a viabilidade do projeto executado, com a RCB final ficando abaixo do valor limite, de 0,8.

Outros benefícios podem ser elencados, tais como:

Para o Cliente:

- Redução das despesas mensais com as faturas de energia;
- Aumento de eficiência da compressão: a adequação proporcionou a redução de potência com o aumento da vazão, ou seja, houve redução do consumo específico de energia (kWh/m³).

Para a Concessionária e Sistema Elétrico:

- Redução do desperdício de energia elétrica;
- Redução do consumo e demanda de ponta;
- Otimização do sistema elétrico.

Projeto CPFL nas Escolas – CPFL Paulista 2014/2016

Cristian Sippel, Cassia R. Battibugli e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O Programa de Eficiência Energética da CPFL desenvolve projetos junto a clientes residenciais, entidades privadas e órgãos públicos. Tem como objetivo disseminar o consumo inteligente de energia elétrica e a substituição de equipamentos obsoletos por modelos eficientes. Está aliado à inovação tecnológica, sustentabilidade, mudanças culturais e educacionais voltadas para o combate ao desperdício de energia. O objetivo principal do Projeto CPFL nas Escolas, no segmento educacional deste programa, foi capacitar professores e/ou orientadores de escolas públicas e/ou estaduais da área de concessão da CPFL Paulista quanto ao tema "Eficiência Energética".

1. Introdução

O Projeto CPFL nas Escolas, voltado à Educação Pública, envolveu professores, orientadores e alunos do ensino básico (2º ao 9º ano) de forma direta, bem como suas famílias e as comunidades do entorno de forma indireta, modificando o olhar para as questões relacionadas ao consumo de energia elétrica e suas principais fontes.

O projeto disseminou os conceitos básicos de uso eficiente, consciente, seguro e lícito de energia elétrica no público infanto-juvenil, com o intuito de reduzir o desperdício de energia elétrica nas escolas e residências dos alunos envolvidos, contribuindo para ampliar a consciência da sociedade sobre o assunto, além de desenvolver ações educativas complementares que buscaram promover a sensibilização da comunidade escolar e familiar.

Esse projeto percorreu 23 municípios dentro da sua área de concessão levando cultura, conhecimento, diversão e muita consciência sobre os atuais recursos naturais, tendo como princípio disseminar o conceito sobre o uso inteligente e seguro de energia elétrica, promovendo mudanças culturais e desenvolvendo hábitos positivos relacionados ao meio ambiente.

Para isso, foram utilizados a Unidade Móvel de Ensino e o Túnel do Conhecimento, ambos com aproximadamente 15 metros e 03 (três) ambientes, com várias maquetes práticas como, por exemplo: choque, atrai e repele, bússola, motor gerador, ligações clandestinas, casa simulando o uso da energia (casinha eficiente), maquete de hidroelétrica, bicicleta geradora de energia, energia eólica, jogo dos erros, maquete que simula o perigo de empinar pipa próxima à rede elétrica, entre outras.



Figura 1 – Maquetes experimentais

2. Motivação

Esse projeto foi motivado pela importância do tema para o nosso planeta. A disseminação dos conceitos de uso

eficiente de energia elétrica por meio da capacitação de professores/educadores, realização de atividades complementares, práticas e do fornecimento de materiais educativos fez com que alunos e comunidade fossem

mobilizados quanto à responsabilidade de cada um no combate ao desperdício de energia elétrica, por meio da educação ambiental e da conservação de energia e dos recursos naturais.

3. Destaques

O projeto foi dividido em 07 etapas: reunião inicial com autoridades municipais, reunião de sensibilização com diretores das escolas contempladas, curso de capacitação aos professores, exposições ao público (unidade móvel de ensino e túnel do conhecimento), teatros nas escolas, concurso educativo e finalizando com a reunião de avaliação do projeto pelos professores.

Etapa 1 – Parte teórica: Reunião Inicial

Encontro que ocorreu para a primeira apresentação do Projeto Educacional e devidas aprovações. Esta etapa foi realizada com autoridades do órgão público (municipal e/ ou estadual) dos municípios escolhidos pela CPFL Paulista, onde se definiu o número de escolas participantes de cada órgão público (municipal ou estadual) e o responsável pela Secretaria Municipal ou Estadual para as ações das demais etapas.

Etapa 2 – Parte teórica: Reunião de Sensibilização com os Diretores

Encontro que ocorreu com os Diretores de Ensino das escolas contempladas. Nessa etapa foi apresentada a metodologia, o material didático, as regras de aplicação, a duração estimada, os recursos necessários, prazos, locais, entre outros.

Etapa 3 – Parte teórica: Cursos de capacitação com os professores

Essa etapa resume-se à capacitação dos professores quanto à metodologia utilizada: PROCEL EDUCAÇÃO (“A Natureza da Paisagem e/ou Energia que Transforma”).

Etapa 4 – Parte prática: Exposições com a Unidade Móvel de Ensino e Túnel do Conhecimento

Unidade Móvel: Trata-se de um caminhão multifuncional, personalizado e adaptado com toda infraestrutura necessária à disseminação dos conceitos de uso racional e seguro de energia elétrica. Contempla em seu interior 03 (três) ambientes (Espaço Caminho da Energia, Espaço Casa Eficiente e Espaço Oficina de Experimentos).

Túnel do Conhecimento: uma estrutura inflável (maquetes experimentais), a qual complementa a Unidade Móvel de Ensino, onde os visitantes tiveram a oportunidade de vivenciar na prática experimentos interativos sobre uso eficiente, seguro e consciente da energia elétrica e a relação com o meio ambiente.

Toda parte prática do projeto serviu como complemento para aplicação da metodologia do PROCEL (“A Natureza da Paisagem e/ou Energia que Transforma”).

Etapa 5 – Parte prática: Espetáculo Teatral

Foi realizado 01 (um) espetáculo teatral por escola, dentro das escolas, com a possibilidade de atingir um maior número de espectadores, envolvendo a comunidade escolar de forma geral e indiscriminada.

Etapa 6 – Parte prática: Concurso Educacional

Realizado em todos os municípios participantes do projeto, mobilizou o público escolar para que pudessem trabalhar de forma contínua as temáticas: “Com minha energia posso cuidar do planeta” e os subtemas: economia de energia (combate ao desperdício de energia elétrica) e cuidados que todos devem ter ao empinar pipas próximas à rede elétrica. Público alvo eram escolas, alunos e professores que concorreram à seguinte premiação:

1º Lugar - Escola: Laboratório de informática com 10 (dez) computadores e estrutura para biblioteca, 05 (cinco) estantes, 03 (três) mesas e 18 (dezoito) cadeiras); Aluno: 01 (um) computador / 01 (uma) impressora e 01 (um) pen drive de 8GB; Professor: 01 (um) notebook e 01 (uma) impressora.

2º Lugar - Escola: 01 (uma) sala de vídeo (tela, projetor e som); Aluno: 01 (um) Tablet; Professor: 01 (um) Tablet + MP4 com DockStation (estação para ipod).

3º Lugar - Escola: 01 (um) Kit esportivo (bolas, redes e colchonetes); Aluno: 01 (uma) bicicleta; Professor: 01 (uma) máquina fotográfica digital.



Figura 2 – Unidade móvel de ensino

Etapa 7 – Parte final: Reunião de Avaliação

Essa é uma etapa de suma importância, pois por meio dela avaliamos como foi todo o Projeto Educacional, as sugestões de melhoria, entre outras. É a reunião final para a elaboração de todo o relatório. Este é o encontro que ocorre com os professores e/ou educadores participantes do projeto.

4. Resultados Alcançados

Ao final, foram realizadas exposições com a unidade móvel em 23 (vinte e três) cidades participantes do projeto, totalizando 20.968 (vinte mil novecentos e sessenta e oito) visitantes.

Contemplamos: 23 municípios, 236 escolas, 35.000 alunos envolvidos diretamente e 1035 professores capacitados.

O diferencial do projeto foi que, além da parte teórica, o público diretamente beneficiado teve a oportunidade de vivenciar na prática, com atividades lúdicas, o que aprenderam em sala de aula. Além disso, as exposições foram abertas para que a comunidade local visitasse as instalações e aprendesse mais sobre o consumo inteligente e a importância do comportamento individual quanto ao atingimentos de resultados coletivos.

5. Conclusões

O Projeto Educacional “CPFL nas Escolas” foi um sucesso, pois possibilitou promover informações e conhecimentos importantes e relevantes quanto aos padrões de consumo, colaborando para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, utilizando os recursos de energia de maneira inteligente e responsável, disseminando também as ações da concessionária quanto ao tema “Eficiência Energética”.

O Projeto Educacional aconteceu de forma tranquila e bastante proveitosa, contando com a participação de autoridades locais dos municípios participantes dos eventos, além dos educadores que estavam bastante empenhados em passar para os seus alunos todo o conhecimento obtido no curso de capacitação.

Toda a equipe mostrou empenho e dedicação na apresentação e execução das etapas. Mais uma vez foi mostrada aos envolvidos a importância do conhecimento sobre eficiência energética. Ao final do Projeto Educacional CPFL nas Escolas, era claro o interesse dos visitantes em aprender e participar de atividades onde possam conhecer sobre energia e combater o desperdício de forma educativa.

Eficiência Energética em Serviços de Água Construção de Reservatório

Fábio de Souza Florentino e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O objetivo do projeto é a redução de consumo de energia elétrica e de demanda no horário de ponta por meio de ações de eficiência energética, realizadas dentro do Programa de Eficiência Energética (PEE) da CPFL PAULISTA. Para tal, foi contemplada neste projeto a construção de um reservatório de 1.000 m³ de água potável para que, com o aumento da capacidade de reserva, fosse possível reduzir o tempo de funcionamento de um conjunto motobomba, incluindo sua parada no horário de ponta.

1. Introdução

Este projeto faz parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, inserido na tipologia Serviços de Água, onde o investimento não precisa retornar para o programa, visto que o SAAEB (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski) é uma instituição sem fins lucrativos.

Brodowski é um município brasileiro localizado na região nordeste do estado de São Paulo, a uma altitude de 861 metros. Possui área de 279,8 km², topografia constituída de terrenos altos e planos, clima subtropical e uma população estimada em 23.000 habitantes em 2015.

O sistema de abastecimento de água de Brodowski é dividido em três partes principais: Casa Branca, Distrito Industrial e Contenda, conforme é mostrado na Figura 1. O Sistema Casa Branca, que abastece a parte alta da cidade, contava com um poço artesiano (vazão de 280 m³/h) munido de uma bomba de 600 cv, e três reservatórios: 1.000 m³, 400 m³ e 350 m³. Dois dos reservatórios existentes no sistema Casa Branca (1.000 m³ e 400 m³) eram abastecidos pelo poço artesiano local.

Uma contribuição do Poço do Sítio Contenda, que abastece a parte baixa da cidade e tem excesso de água, era dirigida para o reservatório de 350 m³ do sistema Casa Branca, que operava de forma independente, abastecendo o sistema do Distrito Industrial.

O tempo médio de funcionamento do poço artesiano Casa Branca antes do projeto era de aproximadamente 23 h/dia, controlado manualmente. O painel instalado conta com um acionamento através de Soft-Start marca WEG, modelo SSW 03 (fora de linha) cuja substituição não fez parte do escopo deste projeto.

Foi instalado um sistema automatizado para garantir a parada do sistema no horário de ponta, bem como todos os controles necessários à otimização do uso do painel existente com vistas à conservação de energia. O cliente optou por manter a possibilidade de controle manual, via operador, para o acionamento do sistema, quando necessário.

2. Motivação

A elaboração do projeto foi motivada pela possibilidade de aproveitar uma oportunidade de redução de consumo de energia e de demanda no horário de ponta no sistema Casa Branca, mediante a construção de um reservatório de água potável.

Com isso, foi construído um reservatório de 1.000 m³, paralelo aos reservatórios existentes neste sistema, que proporcionou um aumento na reserva de água potável e possibilitou a parada do conjunto moto bomba de 600 cv no horário de ponta.

2.1. Análise do Sistema Antigo

Na antiga configuração do sistema Casa Branca foram realizadas medições de grandezas elétricas (tensão, corrente, potência ativa e fator de potência) e de vazão,

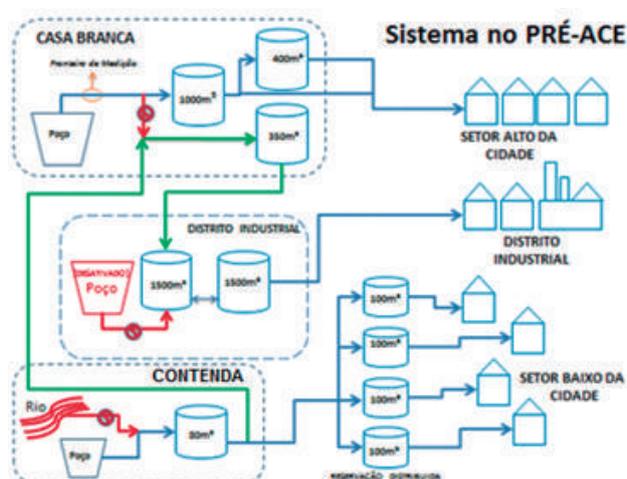


Figura 1 - Sistema de abastecimento antes do projeto.

cujos valores médios obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tensão [V]	Corrente [A]	Potência [kW]	Fator de Potência	Vazão [m ³ /h]
246,67	730,75	440,87	0,82	253,1

Tabela 1 - Média dos parâmetros medidos antes do projeto.

A medição foi realizada por oito dias consecutivos, sendo que em um deles os dados foram perdidos por problemas de conexão do medidor ao sistema em análise. Com isso foram utilizados os dados dos sete dias restantes.

Neste cenário, o tempo médio de operação do sistema de bombeamento ficou aproximadamente em 22,5 h/dia, sendo 1,5 h/dia dentro do horário de ponta. Assim, a demanda do sistema no horário de ponta resultou em 215,4 kW.

Tensão [V]	Corrente [A]	Potência [kW]	Fator de Potência	Vazão [m ³ /h]
251,65	698,18	430,92	0,82	272,5

Tabela 2 - Média dos parâmetros medidos após o projeto.

A nova configuração do sistema é apresentada na Figura 2. Neste cenário, o tempo médio de operação diária passou a aproximadamente 20,9 h, que são trabalhadas fora do horário de ponta. Com isso, a demanda na ponta do sistema instalado caiu à zero.

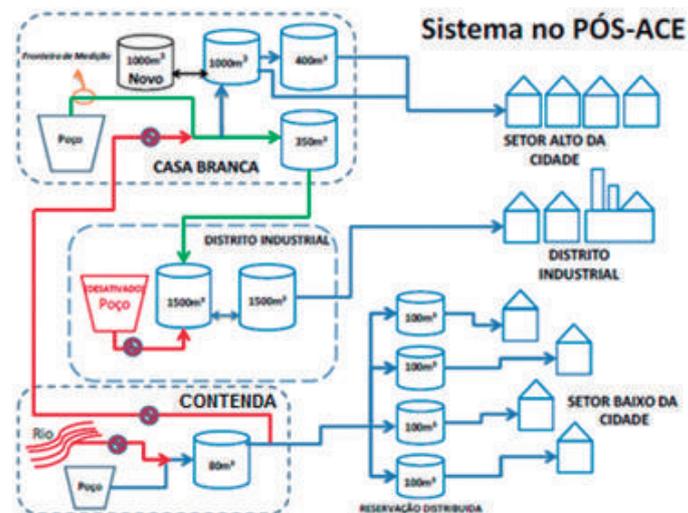


Figura 2 - Sistema de abastecimento após o projeto.

3. Destaques

Com a definição dos cenários anterior e posterior à execução do projeto, pode-se empregar a metodologia

2.2. Análise do Sistema Instalado

No sistema analisado, foi construído um reservatório de 1.000 m³ interligado aos existentes, aumentando a capacidade de reserva e proporcionando uma redução do período diário de operação. Os valores médios medidos são apresentados na Tabela 2.

de cálculos da ANEEL. A Tabela 3 mostra as situações anterior e posterior ao projeto, onde se pode observar as variações do consumo de energia, de demanda na ponta e os resultados alcançados.

Item	Sistema Antigo	Sistema Novo	Resultados
Potência do Equipamento [kW]	447,42	447,42	-
Fator de Utilização	0,985	0,963	-
Potência Utilizada [kW]	440,87	430,92	-
Funcionamento [h/ano]	8.200	7.621	-
Fator de Concidência na Ponta	0,49	0,00	-
Consumo de Energia [MWh/ano]	3.615,11	3.284,09	331,02
Demanda média na Ponta [kW]	215,40	0,00	215,40

Tabela 3 - Valores de consumo e demanda na ponta e resultados.

Portanto, os dados da Tabela 3 mostram os resultados de Energia Economizada (EE = 331,02 MWh/ano) e de Redução de Demanda na Ponta (RDP = 215,40 kW) que serão usados no cálculo da RCB do projeto.

4. Resultados alcançados

O indicador de viabilidade do projeto é a Relação Custo-Benefício, ou RCB, que relaciona o custo anualizado do

projeto (custo dos materiais distribuídos ao longo das vidas úteis dos mesmos) e o benefício anualizado proporcionado pela implementação das medidas.

4.1. Custos

Os custos envolvidos na execução do projeto são apresentados na Tabela 4, separados nas devidas categorias.

Materiais	Serviços de Terceiros	Serviços CPFL	Anualizado
550.000,00	120.000,00	83.211,20	76.716,22
753.211,20			

Tabela 4 - Custos do projeto.

4.2. Benefícios

Os resultados energéticos (EE e RDP) apresentados na Tabela 3 foram quantificados financeiramente para a

determinação dos benefícios do projeto pelo ponto de vista da ANEEL, a partir da aplicação dos custos evitados de energia (CEE) e demanda (CED). Este cálculo é mostrado na Tabela 5.

Item	Valor Anual	Custo Evitado	Total
Energia	331,02 MWh	R\$ 306,25/MWh	R\$ 101.374,88
Demanda	215,40 kW	R\$ 231,57/kW	R\$ 49.880,18
TOTAL			R\$ 151.255,06

Tabela 5 - Cálculo dos benefícios do projeto.

4.3. RCB do Projeto

A RCB do projeto foi calculada com os custos anualizados (determinados pelos custos do projeto, vidas úteis dos

materiais e taxa de juros de 8 % ao ano) e os benefícios gerados pelo projeto. A Tabela 6 mostra este procedimento e o valor final da RCB do projeto.

Custo Anualizado [R\$]	Benefício [R\$]	RCB
76.716,22	151.255,06	0,51

Tabela 6 - Cálculo da RCB.

5. Conclusões

Os projetos de Eficiência Energética voltados à melhoria das instalações promovem o aumento da eficiência energética dos sistemas analisados, uma vez que o consumo de energia elétrica e a demanda no horário de ponta sofreram redução, mantendo o abastecimento de água aos consumidores.

Com o resultado mostrado na Tabela 6, ficou comprovada a viabilidade do projeto executado, com a RCB final ficando abaixo do valor limite, de 0,8.

Outros benefícios podem ser elencados, tais como:

Para o Cliente:

- Redução das despesas mensais com as faturas de energia;

- Aumento de eficiência do bombeamento: a adequação proporcionou a redução de potência com o aumento da vazão, ou seja, houve aumento do consumo específico de energia (kWh/m³).

Para a Concessionária e Sistema Elétrico:

- Redução do desperdício de energia elétrica;
- Redução do consumo e demanda de ponta;
- Otimização do sistema elétrico.

Para os Usuários:

- Acesso ao abastecimento de água de modo mais eficiente.

Projeto Chuveiro Inteligente para Redução de Consumo de Água e Energia – CPFL Paulista

Rodrigo Costa, Ligeane Nogueira de Paula e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

O programa Comunidades Eficientes da CPFL Paulista, vem investindo através de seu Programa de Eficiência Energética, desde 2014, no projeto que transforma um chuveiro convencional em um Chuveiro de Alta Eficiência. Este projeto foi intitulado Chuveiro Inteligente.

Neste trabalho iremos apresentar os resultados do projeto implementado no biênio de 2015/2016, que beneficiou 8.000 famílias em diversas cidades na área de concessão da CPFL Paulista.

Este projeto trouxe um produto inovador com relação aos projetos de anos anteriores: a utilização de um equipamento eletrônico patenteado denominado ePower, que transforma um chuveiro comum em um Chuveiro de Alta Eficiência, visando principalmente a redução de demanda e consumo de água. Dentre os benefícios esperados, destaca-se a redução média de 25% em energia elétrica e redução no consumo de água para banho, isso sem prejudicar a qualidade da energia na rede devido ao alto fator de potência e baixas distorções da corrente geradas pelo equipamento.

Os benefícios mensurados deste projeto para o Sistema Elétrico Brasileiro foram: diminuição no consumo de energia de 2.179 MWh/ano, redução de demanda no horário de ponta mínima de 638 kW, com aproximadamente 270 t de emissão de CO₂ evitadas, além de uma redução no consumo de água utilizada no banho.

1. Introdução

O Projeto Chuveiro Inteligente faz parte do PEE da CPFL (Programa de Eficiência Energética), regulamentado pela ANEEL. Foram instalados 8.000 ePower, com investimento de R\$ 4.139.000 de reais (equipamento e instalações).

Este trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados deste projeto no biênio 2015/2016 relativo à instalação em clientes cadastrados na TSEE (Tarifa Social de Energia Elétrica).

O conjunto composto por um chuveiro comum e o dispositivo de controle automático de potência elétrica denominado ePower forma o Chuveiro de Alta Eficiência. Todo processo de instalação segue a norma NBR-5410: Instalações Elétricas de Baixa tensão.

Este novo equipamento, além de tornar um chuveiro convencional em Chuveiro de Alta Eficiência, utiliza tecnologia de ponta para controle de potência por largura de pulso (HF-PWM) que permite o controle da potência do chuveiro e mantém a distorção de corrente (THDi %) menor que 10% em toda a faixa útil de potência, além de manter o fator de potência do conjunto maior que 0,92.

Além disso, permite ao usuário o conforto do ajuste de temperatura de banho ao simples giro de um potenciômetro, dispensando a necessidade de desligar e ligar o chuveiro para o ajuste da temperatura de banho.

2. Motivação

Desenvolver e implantar um novo equipamento eletrônico para redução do consumo de energia, a ser aplicado no Projeto Chuveiro Inteligente, visando tornar um chuveiro convencional em um chuveiro de alta eficiência, com baixo nível de distorção de corrente, tendo em vista os requisitos da ANEEL - PRODIST - módulo 8, Qualidade de energia elétrica.

3. Destaques

Aperfeiçoar o uso do chuveiro elétrico residencial, uma vez que apesar de apresentar elevado consumo de energia instantânea, o chuveiro elétrico ainda é a opção mais econômica na hora do banho. Um estudo publicado pelo Centro Internacional de Referência em Reuso de Água, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), mostrou que a economia de água compensa a eletricidade consumida. Em três meses, os voluntários que usaram os chuveiros elétricos no banheiro-laboratório montado pela USP gastaram em média quatro litros de água por minuto, valor bem menor que nos sistemas movidos a aquecedor elétrico central, o chamado boiler (com o qual os voluntários gastaram 8,4 litros por minuto), ou nos modelos movidos a gás (com o qual o consumo de água chegou a 9,1 litros por minuto).

O dimensionamento do ePower levou em consideração os seguintes parâmetros:

- Média de pessoas por residência: 4

- Tempo de banho: 8 min
- Vazão do chuveiro elétrico: 4 l
- Potência do chuveiro: 5.500 W
- Fator de coincidência na ponta: 0,1
- Temperatura de banho: 37 a 39 °C

Controlador eletrônico de potência para chuveiro elétrico ePower

O controlador eletrônico de potência do chuveiro elétrico tem como objetivo assegurar a redução da demanda de ponta, uma vez que limita a potência elétrica do chuveiro elétrico. Por intermédio de um sensor de temperatura, esse dispositivo é capaz de variar a potência do chuveiro de acordo com regulagem ajustada pelo usuário, ou seja, a potência entregue ao chuveiro é somente a necessária para se tomar um banho na temperatura desejada, em uma vazão de 4 litros por minuto.

Se o usuário aumentar a vazão, o equipamento não liberará mais potência, reduzindo a temperatura da água e fazendo com que o usuário retorne à vazão de referência.



Princípio:

Através de um software, o equipamento automaticamente estabelece uma vazão de referência e libera a exata potência para atingir a temperatura de banho selecionada pelo usuário. Assim, evita que o gerenciamento seja exclusivamente executado pelo registro de água, obtendo expressivas economias de água e energia.

O ePower é o primeiro gerenciador automático para chuveiros, com microprocessadores, aplicação de controle de potência através da tecnologia de controle de potência por largura de pulso (HF-PWM) e transistores chaveados em alta frequência (IGBT'S).

Preserva a qualidade de energia da rede elétrica pela baixa distorção de corrente (THDi < 10%) e Fator de Potência > 0,92.

Na FIGURA 1 observa-se o equipamento instalado e a manutenção do chuveiro existente aumenta o grau de confiança do projeto por manter o mesmo chuveiro.



Figura 1 – Ilustrativo de montagem antes e depois.

Características:

- Alto Fator de Potência (maior que 0,92)
- THDi < 10%
- Software Proprietário
- Controle de potência por largura de pulso (PWM)

- Transistores (IGBT) chaveados em alta frequência
- Aplicação de Tensão Senoidal no Chuveiro
- Controle Automático
- Sensores de Temperatura de Grande Sensibilidade
- Economia de Água proporcional à economia de energia

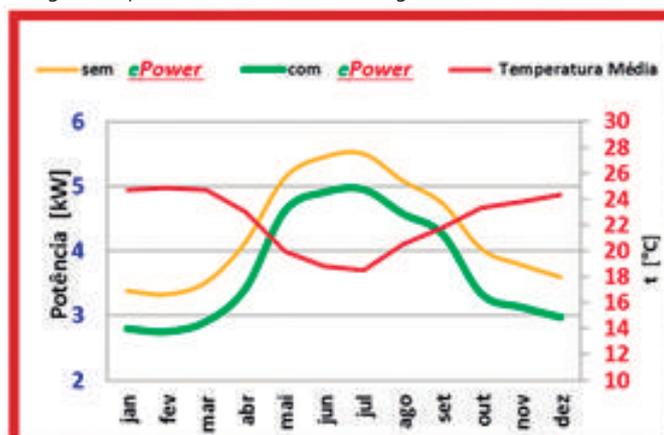


Figura 2 – Síntese de consumos antes e depois da aplicação do equipamento

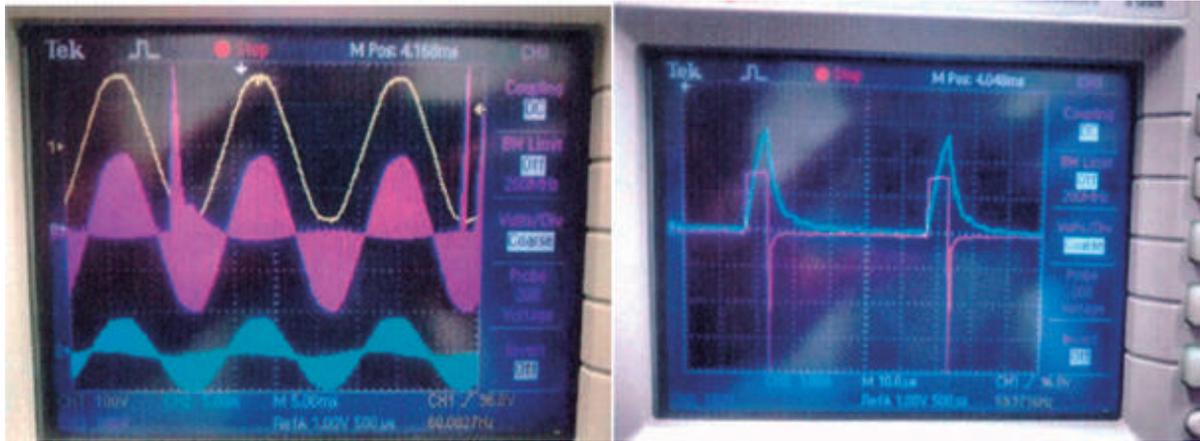


Figura 3 – Formas de onda de tensão e corrente e transitória durante chaveamento

4. Resultados Alcançados

Do ponto de vista da economia de energia, o projeto atendeu plenamente seus objetivos, seja do lado do consumidor que ficou satisfeito com a economia na fatura da energia elétrica, seja do lado da concessionária no atendimento as regras estabelecidas pela a ANEEL para o PEE.

Além dos resultados já expostos, destacam-se outros, tais como: a melhoria no relacionamento da concessionária com as comunidades carentes e a disseminação de informações sobre a utilização racional e ambientalmente amigável da energia.

Os resultados obtidos pelo projeto foram os seguintes:

Dado	Previsto	Realizado
Residências atendidas	8.000	8.000
Economia de energia (MWh/ano):	2.727	2.179
Demanda retirada da ponta (kW)	994	638
RCB	0,64	0,78

5. Conclusões

No Brasil, o aquecimento de água para banho é realizado em sua grande maioria por chuveiros elétricos que proporcionam conforto ao usuário a um custo baixo. No entanto, do ponto de vista do sistema elétrico nacional, essa carga é muito representativa, sobretudo, porque ocorre em grande parte no horário de ponta.

O projeto alcançou os resultados de economia de energia e água próximo às estimativas, além de não prejudicar a qualidade da energia transmitida na rede de distribuição. Assim sendo, mostrou-se uma excelente alternativa ao chuveiro elétrico como forma de redução do impacto dessa carga no horário de ponta do sistema.

Por outro lado, considerando que matriz energética brasileira já não é quase totalmente de base hídrica como no passado, e em consequência do uso de geradores termoelétricos para complementar a disponibilidade de energia, a redução de potência dos chuveiros elétricos ganhou grande importância pela relação direta com a redução dos gases de efeito estufa lançados na atmosfera.

6. Referências bibliográficas

- [1] ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Brasília-DF: ANEEL, 2013.
- [2] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2010 (Br): EVO, 2012.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, Referências Bibliográfica: NBR 5410. Rio de Janeiro, 2005
- [4] ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos de distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Modulo 8 – Qualidade de Energia Elétrica. Brasília-DF: ANEEL, 2005
- [5] ESTUDO REVELA QUAL O SISTEMA MAIS ECONÔMICO PARA TOMAR BANHO. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/revista/51g.pdf>.
- [6] ESTUDO DO CIRRA/ USP ACABA DEFINITIVAMENTE COM FAMA DE VILÃO DO CHUVEIRO ELÉTRICO. Disponível em: <http://www.banhoeconomico.com.br/down/ci160310.pdf>

Projeto Substituição de Lâmpadas Obsoletas por Lâmpadas LED - Programa Comunidades Eficientes CPFL Piratininga

Rodrigo Costa, Ligeane Nogueira de Paula e Luiz Carlos Lopes Jr.

Resumo

Desde 2000, através do Programa de Eficiência Energética (PEE), a CPFL Piratininga investe no projeto de substituição de lâmpadas obsoletas por lâmpadas com melhor eficiência. No ano de 2015 aplicamos este projeto substituindo 45.000 lâmpadas, beneficiando assim 15 mil clientes em 26 cidades. A aplicação do atual projeto foi inovada com uma proposta de produto e de implementação que proporcionou uma excelente relação custo benefício (RCB). O critério estabelecido na Especificação Técnica teve como principal objetivo desafiar as Escos proponentes no sentido de pesquisarem e desenvolverem parcerias com fabricantes e apresentarem uma proposta inovadora, não só de produto como também na logística de distribuição com controles através de um software de gestão. Os benefícios deste projeto para o Sistema Elétrico Brasileiro são: redução no consumo de energia de 2.336 MWh/ano e de demanda no horário de ponta de 1792 KW, com 290 t de emissão de CO₂ evitadas.

1. Introdução

O Projeto de substituição de lâmpadas faz parte do programa "Comunidades Eficientes" da CPFL Piratininga desde 2000, sendo parte do PEE (Programa de Eficiência Energética) regulamentado pela ANEEL. A partir dessa data foram substituídas mais de 920 mil lâmpadas ineficientes por lâmpadas mais eficientes.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados do projeto da CPFL Piratininga com uso de tecnologia LED na substituição de lâmpadas menos eficientes, e a implementação deste projeto teve duração de 9 meses dentro do biênio 2014/2015.

Foram substituídas 45.000 lâmpadas em um mix aproximado de: 40% de lâmpadas incandescentes de 60W, 30% de lâmpadas incandescentes de 100W e 30% de lâmpadas fluorescentes compactas de 15W. Com isso 15.000 famílias foram beneficiadas com a substituição de 3 lâmpadas por residência, os investimentos foram de R\$ 1.400.000,00 para consumidores cadastrados na TSEE (Tarifa Social de Energia Elétrica).

2. Motivação

Realizar um projeto de substituição de lâmpadas obsoletas por tecnologia LED, de adequado desempenho de fluxo luminoso (equivalente em fluxo a uma lâmpada de 60 w incandescente), atendendo a aspectos de qualidade de energia (Fator de Potência e THDi) visando custos diferenciados para um projeto do PEE.

O Projeto teve como objetivo apresentar as características da prestação de serviços de análise de viabilidade técnica,

implantação e avaliação dos sistemas de iluminação em clientes localizados na área de atuação da CPFL Piratininga.

Ao todo foram beneficiados 15.000 clientes na CPFL Piratininga, com 45.000 lâmpadas, através da substituição, por cliente, de 3 lâmpadas incandescentes e ou fluorescentes compactas por lâmpadas com tecnologia de LED.

O projeto beneficiou famílias nas seguintes cidades: Alumínio, Araçariguama, Boituva, Campo Limpo Paulista, Capela do Alto, Cubatão, Guarujá, Ibiúna, Indaiatuba, Iperó, Itu, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mairinque, Porto Feliz, Praia Grande, Salto, Salto de Pirapora, Santos, São Roque, São Vicente, Sorocaba, Várzea Paulista, Vinhedo e Votorantim.

3. Destaques

A) Descrição dos Serviços

Os serviços executados contemplaram o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Prospecção de clientes com potencial para receberem o benefício do projeto, sendo clientes cadastrados na TSEE (Tarifa Social de Energia Elétrica). Consideradas a tensão de fornecimento, o consumo mensal, adimplência e outros indicadores a serem adotados. Nos selecionados do item acima, elaborar análise de viabilidade técnica detalhada visando a instalação das lâmpadas de LED;
- Elaboração e execução do Plano de Monitoramento e Verificação (PMV) conforme (PROPEE - Capítulo 8) e Protocolo Internacional - EVO;
- Estabelecimento de um programa de acompanhamento, incluindo um plantão para esclarecimento de dúvidas e atendimento de reclamações sobre possíveis defeitos e problemas por meio de serviço

telefônico gratuito (SAC), no horário comercial de segunda-feira a sexta-feira das 08h00 às 18h00 horas, por um período de 12 (doze) meses, após o aceite do cliente e da CPFL;

- Realização das medições conforme Plano de Medição e Verificação de Resultados – PMV com a entrega do RMV – Relatório de Medição e Verificação de Resultados e do relatório final do projeto com os dados de medição e registro fotográfico. O tamanho da amostra está definido no (PROPEE - Capítulo 8).

B) Características das lâmpadas LED impostas na especificação técnica

- Base/conector: E27, de maneira a permitir o retrofit das lâmpadas incandescentes e fluorescentes compactas (CFL), sem adaptação.

- Dimensões nominais: comprimento 110mm e diâmetro Ø 60 mm.

- Dimensões máximas admissíveis: comprimento 112,7mm e diâmetro Ø 69,5 mm

- Difusor translúcido que impeça a exposição direta dos LEDs.

- Eficiência energética nominal declarada: ≥ 80 lm/W.

- Eficiência energética mínima medida: 90% do valor declarado.

- Fluxo luminoso nominal declarado: ≥ 800 lm

- Fluxo luminoso mínimo medido: 90% do valor declarado.

- Potência nominal declarada: ≤ 11 W; potência mínima 8W

- Potência máxima medida: 110% do valor declarado.

- Temperatura de cor correlata nominal (TCC) declarada: 4000K

- Frequência nominal: 60 Hz.

- Faixa de tensão nominal: Bivolt

- Fator de potência: $\geq 0,92$.

- Faixa de temperatura ambiente suportada:

- Temperatura mínima: ≤ -10 °C;

- Temperatura máxima: ≥ 40 °C.

- Índice geral de reprodução de cor (IRC ou Ra): ≥ 80 .

- THDi (Distorção Harmônica Total de Corrente) em conformidade com a IEC 61000-3-2

- Expectativa de vida mínima da lâmpada de 25.000 horas

- Peso líquido do tubo LED: ≤ 130 g.

- Garantia mínima: 3 (três) anos.

C) Premissas básicas para o cálculo de viabilidade:

- Lâmpadas retiradas: incandescentes 60W (população 40%), incandescentes 100W (população 30%) e fluorescentes compactas 15W (30%);

- Tempo de utilização 5h dia, 365 dias ano;

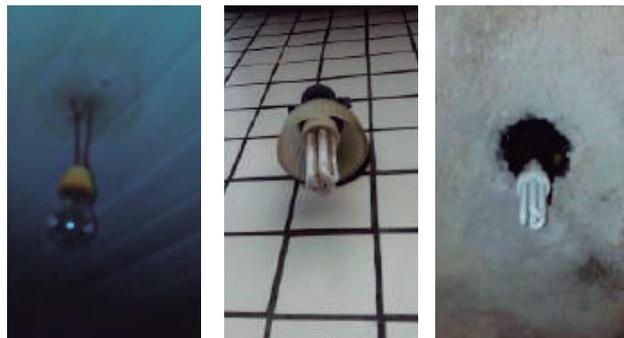
- Horas de utilização na ponta, em um dia 2h, com 22 dois dias uteis, horário das 18:00 as 21:00;

- Fator de coincidência na ponta de 0,7.

D) Execução do Projeto

Deu-se início ao projeto com o envio do banco de dados dos clientes potenciais para a Empresa contratada, que fica responsável pela organização e planejamento logístico, desde o recebimento de todos os materiais até a roteirização para execução do diagnóstico com aferição dos dados cadastrais dos clientes e as instalações. O planejamento é encaminhado para avaliação e possíveis ajustes e por fim aprovação da CPFL Piratininga.

Residência uni familiar típica, situação ANTE implementação das ACE's.



Residência uni familiar típica, situação POST implementação das ACE's.



Figura 1: Imagens das lâmpadas substituídas e das novas de LED

Todas as etapas foram suportadas por um sistema de gestão de projetos de eficiência energética em ambiente web com atualização on-line desenvolvido pela própria Esco.

O projeto realizado com o auxílio de tablets possibilitou uploads, com atualização automática dos dados no sistema de gestão, permitindo ao próprio processo auditar os dados cadastrais com verificação da validade dos benefícios (NIS).

4. Resultados Alcançados

Do ponto de vista da economia de energia, o projeto atende plenamente os objetivos, tanto do lado do consumidor que fica satisfeito com a economia na fatura da energia elétrica quanto do lado da concessionária, no atendimento as regras estabelecidas pela a ANEEL para o PEE.

Outro ponto relevante foi a substituição de lâmpadas fluorescentes com fator de potência na ordem de 0,5 por lâmpadas com fator de 0,92.

no relacionamento da concessionária com as comunidades carentes e a disseminação de informações sobre a utilização racional e ambientalmente amigável da energia.

Além dos resultados mencionados, se destaca a melhoria

Os resultados obtidos pelo projeto foram os seguintes:

Dado	Previsto	Realizado
Residências atendidas	15.000	15.000
Economia de energia (MWh/ano):	1.938	2.336
Demanda retirada da ponta (kW)	708	1.792
RCB	0,29	0,15

5. Conclusões

Os principais objetivos estabelecidos na especificação técnica foram alcançados. Conseguiu-se atingir um novo patamar em relação ao custo para a nova tecnologia, sem abrir mão da qualidade e características técnicas elevadas, atingindo assim um excelente RCB com uso da tecnologia LED em um mix de lâmpadas que incluiu também fluorescentes compactas, o que possibilitou o retrofit nas lâmpadas fluorescentes compactas.

Outros importantes fatores neste projeto foram a melhoria na qualidade da energia distribuída pela rede com o aumento do fator de potência, proporcionados pela nova tecnologia e o baixo índice de defeito na instalação e reclamações em garantia. A utilização de lâmpadas com tecnologia LED trouxe ganhos logísticos, pois as lâmpadas apresentam uma alta resistência e durabilidade, ao contrário das lâmpadas incandescentes.

6. Referências bibliográficas

[1] ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Brasília-DF: ANEEL, 2013.

[2] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2010 (Br): EVO, 2012.

Chamadas Públicas PEE CELESC - Processo de Seleção de Projetos de Eficiência Energética na Celesc Distribuição: Desenvolvimento, Aplicação e Resultados

Arthur Rangel Laureano, Jandira Jeane Gadotti, Marcio dos Santos Lautert, Marco Aurélio Giancesini, Mario Cesar Machado Junior e Thiago Jeremias

Resumo

A legislação brasileira determina que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica devem aplicar, anualmente, o valor equivalente a 0,50% de sua receita operacional líquida anual no desenvolvimento de programa para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica, através de projetos executados em instalações de consumidores. Os critérios para aplicação destes recursos e os procedimentos necessários para a execução deste programa estão estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL nº 556, de 18 de junho de 2013, que determina que a seleção de projetos de eficiência energética seja realizada anualmente através de Chamada Pública. Esse trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação do processo de Chamada Pública pela Celesc, a definição dos critérios qualificatórios e classificatórios e os resultados alcançados após a obrigatoriedade determinada pela ANEEL quanto a este procedimento.

1. Introdução

O Programa de Eficiência Energética - PEE da ANEEL foi criado em 1998, através dos contratos de concessão com as empresas de distribuição de energia elétrica, e foi instituído por lei em 24 de julho de 2000 (Lei nº 9.991). O objetivo do PEE da ANEEL é promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica.

Para tornar o processo decisório de escolha dos projetos e consumidores beneficiados pelo PEE mais transparente e democrático, a ANEEL publicou sua Resolução Normativa nº 556/2013 aprovando os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE versão 2013. O PROPEE 2013 determina que a seleção de projetos para integrar o programa de eficiência energética das concessionárias seja realizada anualmente através de Chamada Pública.

A Celesc Distribuição já realizava Chamadas Públicas para selecionar projetos e consumidores para integrar seu Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL, mas com regras e características diferentes do que passou a ser exigido pela Agência Reguladora a partir de 2013. Para se

adequar às novas exigências, a Celesc precisou aprimorar seu processo de seleção, definindo estabelecendo os critérios de qualificação visando mitigar os riscos para a empresa e definindo os critérios de classificação e forma de avaliação dos parâmetros qualitativos para a seleção dos melhores projetos.

2. Motivação

Por ser uma empresa de economia mista, a Celesc sempre procurou manter a isonomia na escolha dos projetos e consumidores para integrar seu Programa de Eficiência Energética. Até o ano de 2013 a empresa adotava dois modelos de Chamada Pública para seleção de projetos e/ou consumidores, conforme o tipo de atividade desenvolvida pela instituição (com ou sem fins lucrativos).

Ciente dos novos procedimentos exigidos pela ANEEL a partir de 2013, a Celesc desenvolveu a Chamada Pública PEE CELESC nº 001/2014. Esta chamada serviu como um teste para a aplicação dos novos critérios e exigências determinados pelo PROPEE 2013.

3. Destaques

3.1. Modelos adotados até 2013

Antes da publicação da Resolução Normativa nº 556/2013, as Chamadas Públicas executadas pela Celesc seguiam dois procedimentos distintos, conforme a característica dos clientes a serem beneficiados.

Para instituições sem fins lucrativos, a empresa anunciava em diário oficial e jornais de grande circulação a sua intenção de investimentos em projetos de eficiência energética (ex.: substituição dos sistemas de iluminação, refrigeradores, motores elétricos, condicionadores de ar e autoclaves em hospitais). As instituições então manifestavam seu interesse em fazer parte do projeto, encaminhando a documentação exigida para análise. A Celesc analisava a documentação (certidões negativas, estatuto social e lista de equipamentos) e verificava se a entidade estava apta a participar. Através de visitas técnicas e informações repassadas pelas entidades, a Celesc elaborava o pré-diagnóstico e selecionava os projetos com os menores RCB. Neste caso a Celesc ficava encarregada de contratar as empresas para elaboração do diagnóstico energético, medição e verificação, fornecimento de materiais e equipamentos, substituição dos equipamentos, descarte e relatórios técnicos.

Para instituições com fins lucrativos, neste caso empresas do setor industrial, o processo era um pouco diferente: a Celesc anunciava em diário oficial e jornais de grande circulação a intenção de seleção de projetos de eficiência energética em instalações industriais. A elaboração da proposta de projeto de eficiência energética (com o diagnóstico energético) era de responsabilidade do consumidor. A Celesc então realizava a seleção das melhores propostas através de critérios técnicos (menor RCB, maior economia de energia e maior redução de demanda), após verificação da situação financeira do consumidor. O financiamento era sem juros e sem correção monetária, e a contratação dos serviços e compra dos materiais e equipamentos era realizada pela própria indústria. O repasse dos recursos pela Celesc era realizado após fiscalização das atividades e instalação dos equipamentos.

Através destas Chamadas Públicas foram beneficiadas, até o ano de 2013, 242 instituições sem fins lucrativos e 19 empresas do setor industrial.

3.2. A Chamada Pública PEE CELESC nº 001/2014

No dia 02 de julho de 2013, a ANEEL publicou sua Resolução Normativa nº 556/2013 aprovando os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE versão

2013, contendo os procedimentos para elaboração, envio, avaliação inicial e final e encerramento dos respectivos projetos.

Dentre as principais mudanças advindas do PROPEE 2013, está a determinação para que a distribuidora aplique pelo menos 50% do investimento obrigatório não comprometido com outras obrigações legais em unidades consumidoras das duas classes de consumo com maior participação em seu mercado de energia elétrica e que a seleção de projetos de eficiência energética seja realizada uma vez por ano através de Chamada Pública (exceto para as tipologias Baixa Renda, Educacional e Gestão Energética Municipal).

A Chamada Pública de Projetos deve definir, entre outros itens:

- a) Projetos elegíveis;
- b) Critérios de aceitação;
- c) Critérios de qualificação de projetos e proponentes;
- d) Critérios de seleção de projetos;
- e) Limite do recurso disponível; e
- f) Dados necessários à proposta.

Para atender estes novos requisitos, a Celesc desenvolveu a Chamada Pública PEE CELESC nº 001/2014. Para a elaboração desta Chamada, a empresa levou em consideração sua experiência com chamadas públicas para seleção de projetos e/ou instituições, bem como todos os riscos inerentes à execução de um projeto de eficiência energética.

De acordo com o PMI (2013), riscos são eventos ou condições incertas que, quando ocorrem, provocam um efeito positivo ou negativo em um ou mais objetivos do projeto. Os riscos positivos e negativos são comumente chamados de oportunidades e ameaças.

Para a elaboração do edital desta Chamada e definição dos seus critérios de aceitação e qualificação, foi realizada uma análise dos principais riscos para a concessionária e para o sucesso do processo. A Figura 01 mostra esta análise.

RISCO	CATEGORIA	PROBABI- LIDADE	IMPACTO				Pxl	RANKING
			CUSTO	CRONOGRAMA	ESCOPO	QUALIDADE		
Falta de Mão de Obra Especializada	TÉCNICO	0,7	Baixo	Baixo	Alto	Muito Alto	0,56	1
Poucos Projetos apresentados	GERENCIAL	0,7	Muito Baixo	Médio	Alto	Alto	0,28	2
Erro nas ações de M&V	TÉCNICO	0,5	Muito Baixo	Muito Baixo	Médio	Alto	0,20	3
Custo Elevado da Garantia Financeira	GERENCIAL	0,7	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	0,14	4
Inadimplência do Contrato de Desempenho	COMERCIAL	0,3	Muito Baixo	Médio	Alto	Muito Baixo	0,12	5
Descarte Incorreto	EXTERNO	0,3	Baixo	Médio	Alto	Baixo	0,12	5
Elevação do Câmbio	EXTERNO	0,3	Alto	Alto	Muito Baixo	Muito Baixo	0,12	5
Falência da Empresa	ORGANIZACIONAL	0,1	Muito Baixo	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	0,08	8
RCB acima do limite	TÉCNICO	0,1	Alto	Muito Baixo	Muito Alto	Muito Alto	0,08	8

Figura 1 - Análise dos Riscos

Os principais riscos apontados pela análise foram a falta de mão de obra especializada para elaborar e executar os projetos, poucos projetos apresentados na Chamada, erro nas ações de M&V - Medição e Verificação, o custo elevado

da garantia financeira e a inadimplência no momento do pagamento do contrato de desempenho. A Figura 02 apresenta as ações adotadas para mitigar estes riscos.

RISCO	AÇÕES ADOTADAS
Falta de Mão de Obra Especializada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realização de 2 cursos de capacitação Cursos realizados: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de Medição & Verificação (32h) • Certificação no PIMVP – EVO (24h) ➤ Realização de Workshop sobre a Chamada Pública.
Poucos Projetos apresentados	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confeção e distribuição de folders em suas agências de atendimento, em seminários e workshops no período; ➤ Mala-direta, via e-mail, para as principais associações e federações de consumidores aptos a participarem da Chamada Pública; ➤ Divulgação nos principais meios de comunicação do estado da abertura da Chamada Pública pela Celesc; ➤ Divulgação na página principal do site da Celesc e do site da ABESCO.
Erro nas ações de M&V	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exigência de Experiência em Projetos de Eficiência Energética ou no(s) uso(s) final(is) do projeto; ➤ Exigência de Profissional Certificado no Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP.
Custo Elevado da Garantia Financeira	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaboração de Termo de Reconhecimento de Dívida para clientes com fins lucrativos; ➤ Adoção de Nota Promissória como garantia nos projetos para clientes com fins lucrativos.
Inadimplência do Contrato de Desempenho	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificação de Adimplência com a Distribuidora; ➤ Consulta do consumidor nos principais órgãos de proteção ao crédito; ➤ Análise da situação financeira do consumidor.

Figura 2 - Ações Adotadas

Com isso, os critérios de qualificação adotados para esta Chamada foram:

- 1) Adimplência com a CELESC
- 2) Relação Custo Benefício:
 - RCB \leq 0,75 (consumidores sem fins lucrativos)
 - RCB \leq 0,85 (consumidores com fins lucrativos)
- 3) Atender ao PROPEE 2013
- 4) Respeitar as datas limites da Chamada
- 5) Sem inscrições em órgãos de proteção ao crédito
- 6) Prova de regularidade com a Fazenda Municipal, Estadual e Federal, com o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço e com a Justiça do Trabalho
- 7) Apresentação da certificação no PIMVP do profissional responsável pelas ações de M&V
- 8) Apresentação dos Atestados Técnicos e CATs - Certidões de Acervo Técnico da empresa e profissionais responsáveis pela elaboração e execução do projeto.

Somente para propostas de projetos para consumidores com fins lucrativos:

9) Boa situação financeira (Índices de Liquidez Geral, Liquidez Corrente e Solvência Geral, pelo menos dois destes índices devem ser maior ou igual a 1)

10) Patrimônio Líquido \geq 10% do Valor do Projeto.

Os critérios de classificação seguiram exatamente o que foi proposto como base pelo PROPEE, com o objetivo de testar a eficácia dos mesmos.

4. Resultados Alcançados

O edital da Chamada Pública PEE CELESC 001/2014 foi publicado no dia 09 de outubro de 2014 e permaneceu aberto até o dia 19 de dezembro daquele mesmo ano, prazo máximo para a apresentação das propostas. O workshop sobre a Chamada foi realizado no dia 19 de novembro, e contou com a presença de 104 pessoas de diversas ESCO's, fabricantes, universidades e empresas do ramo industrial, comercial e de serviços.

Foram apresentados 24 projetos no total, com uma solicitação total de financiamento pelo Programa de Eficiência Energética de R\$ 33,7 milhões. Destes projetos, quase 80% incluíam ações de eficiência energética no sistema de iluminação, 33,3% em motores, 8,3% em condicionamento ambiental e 4,2% em bombas de vácuo.

Dos 24 projetos apresentados, apenas 3 foram aprovados.

Grande parte dos projetos participantes desta Chamada deixou de apresentar os ensaios solicitados no caso de utilização de lâmpadas LED, para comprovação de suas

características técnicas, e foram reprovados por este motivo. Estes ensaios foram solicitados pois quando o edital foi publicado não existiam lâmpadas com selo Procel.



Figura 3 - Projetos Selecionados

A Figura 03 apresenta os dados dos projetos selecionados.

5. Conclusões

A adoção de Chamadas Públicas para seleção de projetos de eficiência energética tornou este processo mais democrático e acessível para todos os consumidores no Brasil. As novas regras advindas da aprovação e aplicação do PROPEE 2013 visam definir um padrão de seleção de projetos para todas as distribuidoras, mas permitem às mesmas que adequem este processo de seleção conforme as características do seu mercado e as suas regras de funcionamento.

Na Celesc, o aprimoramento do processo permitiu que mais consumidores tivessem acesso ao Programa, bem como novos usos finais foram beneficiados com a adoção das novas regras. O sucesso desta primeira Chamada Pública fez com que mais consumidores se interessassem pela área de eficiência energética, aumentando a solicitação de palestras deste tema e aumentando também o número de projetos apresentados em Chamadas Públicas em 33%, saltando de 24 projetos em 2014 para 32 projetos em 2015.

A Chamada de 2014 permitiu também à ANEEL aprimorar seus Critérios de Pontuação, tornando o processo mais idôneo e justo com os melhores projetos.

6. Referências Bibliográficas

- [1] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética. Brasília, ANEEL, 2013, 10 Módulos. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/pt/programa-eficiencia-energetica> Acesso em: 07/10/2016
- [2] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP) – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2010 (Br). Sofia, EVO, 2012
- [3] PMI - Project Management Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). Pensilvânia-EUA, PMI Publications, 2013, p. 309-355.

Consideração dos efeitos interativos no processo de M&V

Thiago Jeremias, Marco Aurélio Giancesini e Agenor Gomes Pinto Garcia

Resumo

Este trabalho apresenta possibilidades e exemplos de efeitos interativos que podem ser considerados durante o processo de M&V dos projetos, como as perdas elétricas no sistema, a reciclagem de materiais e a redução da carga térmica em ambientes com condicionadores de ar. Tais considerações fazem com que os resultados de um projeto sejam mais precisos, contribuindo para o aprimoramento da M&V no âmbito do PEE ANEEL. São apresentados os impactos dos efeitos interativos no Projeto Baixa Renda Calamidade Pública executados pela CELESC, que teve a Relação Custo-Benefício - RCB reduzida de 0,78 para 0,74 quando considerados os efeitos interativos.

1. Introdução

A Medição e Verificação – M&V dos resultados de uma ação de eficiência energética realizada em conformidade do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP [1] é uma das principais etapas da execução de um projeto no âmbito do Programa de Eficiência Energética – PEE ANEEL, conforme os Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética – PROPEE [2]. Com a M&V é possível determinar qual a economia de energia e a redução de demanda na ponta que foi alcançada com a ação de eficiência energética.

Desde que o Programa de Eficiência Energética foi implantado pela ANEEL, o processo de M&V tem sido aprimorado a cada ano; como exemplo, a publicação do Guia de M&V ANEEL [3], que objetiva padronizar a forma com que os resultados são apresentados e sugerir soluções para as ações de eficiência energética mais comuns.

Apesar de tudo, a M&V ainda é um desafio, tendo em vista a grande diversidade dos usos finais e hábitos de consumo de cada consumidor. Considerando que a M&V é um processo evolutivo, apresentamos neste trabalho exemplos de efeitos interativos de fácil mensuração e os impactos desses efeitos interativos no projeto Calamidade Pública executado pela Celesc Distribuição S.A, em Santa Catarina.

2. Motivação

O objetivo desse informe é contribuir para o aprimoramento da M&V no âmbito do PEE ANEEL. Grande parte dos projetos executados tem considerado apenas os resultados de economia de energia e de redução de demanda na ponta obtidos diretamente no equipamento, sendo desconsiderados os efeitos interativos. Porém,

foram constatados que os efeitos interativos contribuem significativamente para os resultados e muitos deles são facilmente mensuráveis e sem nenhum custo adicional. A consideração dos efeitos interativos faz com que os benefícios sejam ampliados e, conseqüentemente, a RCB diminua. Tudo isso em conformidade com o PIMVP [1] e com o PROPEE [2].

3. Destaques

De acordo com o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP [1], são considerados como Efeitos Interativos quaisquer efeitos energéticos que ocorram para além da fronteira de medição imaginária. Por exemplo: se uma ação de eficiência energética reduz a potência do sistema de iluminação, pode também diminuir os requisitos de refrigeração mecânica, uma vez que a carga térmica do ambiente é reduzida. Outro exemplo é a redução das perdas elétricas nos fios a montante da fronteira de medição.

A consideração dos efeitos interativos no âmbito do PEE é prevista no Módulo 8 do PROPEE [2]. Porém, percebe-se que devido à dificuldade em se mensurar tais efeitos, os mesmos têm sido desconsiderados, o que faz com que os reais resultados das ações sejam subestimados. Nesse informe, trataremos três efeitos interativos de fácil mensuração, que podem ser considerados no processo de M&V: redução de perdas elétricas no sistema, economia de energia com a reciclagem de materiais e economia de energia no condicionamento do ar em consequência da redução da carga térmica no ambiente.

3.1 Redução de perdas elétricas no sistema

Anualmente as distribuidoras de energia elétrica divulgam os resultados das perdas técnicas no sistema, que são

obtidos conforme metodologia estabelecida no Módulo 7 do PRODIST [4]. Esses dados são de conhecimento de cada distribuidora e são também divulgados pela ANEEL, no Espaço do Consumidor, em seu portal na internet [5]. Com essas informações é possível associar a quantidade de perdas elétricas em função da energia injetada no sistema. Como uma ação de eficiência energética reduz a energia injetada no sistema, conseqüentemente ocorrerá uma

redução das perdas técnicas.

Para a área de concessão da Celesc, em Santa Catarina, de acordo com o Relatório de Cálculo de Perdas Técnicas 2015 [6], obteve-se a relação entre as perdas técnicas e a energia injetada no sistema para os anos de 2009 a 2014 conforme apresentada na Figura 1.

ANO	Energia Injetada (MWh/ano)	Perdas Técnicas (MWh/ano)
2009	19.511	1.193
2010	20.974	1.269
2011	21.689	1.393
2012	23.048	1.458
2013	23.952	1.523
2014	25.441	1.658

Figura 1: Energia elétrica injetada x Perdas técnicas no sistema.

Nessa análise, percebe-se que existe uma correlação direta entre a energia injetada no sistema e as perdas técnicas. Conclui-se então que, para cada 1.000 MWh/ano de energia economizada, ou seja, energia que deixa de ser injetada no sistema, tem-se uma redução de perdas técnicas de 78,5 MWh/ano, sendo portanto um efeito interativo facilmente mensurável.

3.2 Reciclagem de materiais

Outro tipo de projeto que tem sido realizado no âmbito do PEE, são projetos que trocam lixos recicláveis por bônus na fatura de energia. A base para esse tipo do projeto é obtida do estudo apresentado no livro "Os bilhões perdidos no lixo" [7], que mensura o quanto se economiza de energia com a reciclagem de materiais. Estima-se que para cada tonelada de metal reciclado são economizados 5,3 MWh, a mesma quantidade de vidro economiza 0,64 MWh, enquanto que a reciclagem de papel e plástico proporcionam, respectivamente, 3,5 MWh e 5,06 MWh.

Em projetos de eficiência energética, o equipamento antigo deve ser descartado de maneira correta, de forma que todo material tenha seu devido destino. No descarte

de geladeiras, é possível reciclar materiais como metal e plástico. No descarte de lâmpadas, é possível reciclar materiais como metal e vidro. Uma grande quantidade de plástico pode também ser reciclada com o descarte de chuveiros. Sendo assim, a reciclagem de materiais é um efeito energético que ocorre fora da fronteira de medição, e, portanto, é um efeito interativo.

3.3 Redução da carga térmica em ambientes climatizados

Para avaliar a eficiência de um sistema de condicionamento de ar é preciso considerar o Coeficiente de Desempenho do Sistema (COP – Coefficient of Performance). O Coeficiente de Desempenho está relacionado à capacidade do sistema em retirar calor do ambiente sobre a potência consumida pelo compressor. Ou seja, mais eficiente será o sistema quanto maior for o COP.

Os dados do COP variam dependendo do sistema, mas, como exemplo, é possível encontrar essa informação na tabela Inmetro dos equipamentos [8]. A Tabela I mostra dados de três aparelhos do tipo Split com capacidade de refrigeração nominal de 9.000, 12.000 e 18.000 Btu/h.

CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL			POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA		EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Btu/h	W	kW	W		W/W	
			127V	220V	127V	220V
9.000	2.637	2,64		810		3,25
12.000	3.516	3,52		1.071		3,24
18.000	5.274	5,27		1.613		3,24

Tabela 1: Coeficiente de Eficiência Energética – Condicionadores de ar Split Hi-Wall

Na coluna “Eficiência Energética” é apresentada a quantidade em Watts [W] de calor que o aparelho consegue retirar do ambiente por potência demandada pelo compressor. Ou seja, no caso do aparelho de 9.000 Btu/h é possível retirar do ambiente 3,25 W de calor com uma potência demandada pelo compressor de 1 W. Essa informação pode ser utilizada na avaliação do efeito interativo proporcionado, por exemplo, pela redução da potência no sistema de iluminação.

4. Resultados Alcançados

Para exemplificar a consideração dos efeitos interativos em um projeto de eficiência energética, foi escolhido o Projeto Baixa Renda Calamidade Pública (EE5697_004_2009). No projeto foram substituídos 3.000 refrigeradores e instalados 2.500 sistemas de aquecimento solar de água nos municípios atingidos por uma forte enchente em 2008 [8]. Nesse projeto foram investidos cerca de R\$ 9,3 milhões.

Para atingir a viabilidade econômica do projeto (RCB), foram adotadas estratégias diferenciadas. No caso dos refrigeradores, foram feitos mutirões para a entrega dos equipamentos, dispensando assim o custo de entrega e recolhimento. Os próprios moradores e voluntários eram responsáveis pelo transporte. As prefeituras municipais também disponibilizaram mão de obra e veículos para auxiliar nessa etapa. Outro ponto positivo foi o convênio celebrado entre a Celesc e a Prefeitura Municipal de Blumenau, pois a prefeitura assumiu os trâmites licitatórios, o que permitiu maior agilidade nos processos. Por meio desse convênio foram adquiridos 450 refrigeradores em caráter de urgência e entregues diretamente nos abrigos. Para os sistemas de aquecimento solar foram priorizadas as famílias maiores, com 3 ou mais moradores, de forma

a maximizar a economia de energia. Os levantamentos dos possíveis beneficiados foram feitos com o auxílio das Secretarias de Assistência Social e Defesa Civil, o que reduziu os custos com diagnóstico energético e mão de obra para identificar esses consumidores.

Os resultados de economia de energia e redução de demanda na ponta para os refrigeradores foram mensurados utilizando as opções A e D do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP. As medições foram feitas durante um dia antes da ação de eficiência e um dia depois em 50 residências, distribuídas ao longo do ano, em condições climáticas diferenciadas (verão e inverno). Com as medições chegou-se a um modelo de consumo dos refrigeradores em função da temperatura externa. Como algumas famílias perderam suas casas e, conseqüentemente, seus eletrodomésticos, a opção D foi aplicada para estimar o consumo de equipamentos antigos que deixaram de entrar no sistema elétrico. Considerou-se como consumo desses equipamentos a média dos equipamentos existentes.

Para determinar a economia de energia para todo o ano, foram utilizados dados das estações meteorológicas mais próximas dos municípios. Para os sistemas de aquecimento solar de água, utilizou-se a opção B do PIMVP. Foram feitas 50 medições de 7 dias antes da ação de eficiência e 7 dias depois da ação de eficiência, as medições foram distribuídas ao longo do ano, contemplando inverno e verão.

O resultado da M&V demonstrou uma economia de energia total de 4.242,08 MWh/ano, como o sistema elétrico apresenta uma redução de pouco mais de 75 MWh/ano para cada 1.000 MWh/ano economizado, conforme apresentado no item 3.1, tem-se que a redução de perdas total de 321,55 MWh/ano.

Equipamento	Economia de Energia (MWh/Ano)	Redução de Perdas $P=0,0758 \times$ MWh/ano
Refrigeradores	1.187,52	90,01
Sistema de Aquecimento Solar	3.054,56	231,54
TOTAL	4.242,08	321,55

Tabela 2: Redução de perdas no sistema elétrico para o Projeto Calamidade Pública.

Com o descarte dos refrigeradores desse projeto foram reciclados 81 toneladas de metal e 10,7 toneladas de plástico, o que corresponde a uma economia de energia

483,8 MWh. Se essa economia for distribuída ao longo da vida útil média do projeto (15 anos), proporcionará uma economia de energia média de 32,25 MWh/ano.

Material	Quantidade (x 1000 kg)	Energia Economizada/1000kg	EE Total	EE/15 anos
Plástico	10,71794872	5,06	54,23	3,62
Aço	76,53846154	5,3	405,65	27,05
Alumínio	3,730769231	5,3	19,77	1,32
Cobre	0,788461538	5,3	4,18	0,279
TOTAL				32,256 MWh/ano

Tabela 3: Energia Economizada decorrente da reciclagem dos materiais.

Por fim, foi avaliado se a Relação Custo-Benefício (RCB) do projeto pode ser calculada considerando ou não os fatores interativos. Nesse caso, se os fatores interativos fossem desconsiderados a RCB seria de 0,78 enquanto que considerando os efeitos interativos tem-se uma RCB de 0,74. Ou seja, a economia de energia proporcionada por esses efeitos interativos é significativa e contribui tanto para a viabilidade do projeto quanto para uma avaliação mais precisa dos resultados obtidos.

5. Conclusões

A aplicação dos conceitos do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP [1] no âmbito do PEE ANEEL está em constante aperfeiçoamento. Nos últimos anos, muito se aprendeu e se evoluiu com relação às técnicas de M&V. A criação do Guia de M&V ANEEL [3] é um bom exemplo disso, pois fornece recomendações básicas de como proceder com a M&V em projetos mais comumente executados. Nesse informe, contribui-se para tal processo evolutivo, demonstrando que a mensuração dos resultados pode ser ainda mais precisa quando levados em consideração os efeitos interativos, e sem nenhum custo adicional. Conclui-se, portanto, que alguns dos efeitos interativos são de fácil mensuração e, por estarem de acordo com o PIMVP [1] e com o PROPEE [2], podem ser considerados, trazendo como benefícios uma melhoria dos resultados e, conseqüentemente, da RCB dos projetos.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do PEE e P&D Celesc: Arthur R. Laureano, Fabrício M. Engelks, Jandira J. Gadotti, Marcio S. Lautert, Luiz A. P. Athayde Fº, Luiz A. Zobot, Maria Viccari, Mario C. M. Junior, Rafael Lemos, Roberto Kinceler e Seff – Sérgio F. Fragoso. Agradecem também os senhores Sidney L. Correa (Chefe de Departamento), James Alberto Giacomazzi (Diretor de Distribuição) e Cleverson Siewert (Diretor Presidente).

7. Referências

- [1] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. “Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água”. Vol. 1. Jan. 2012. Disponível em: www.evo-world.org. Acesso em 11 dez. 2014.
- [2] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. “Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética ANEEL - PROPEE”. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/pt/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 20/09/2016.
- [3] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. “Guia de Medição & Verificação ANEEL - 2014”. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/pt/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 20/09/2016.
- [4] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. “Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 7: Cálculo de Perdas na Distribuição.” Revisão 4. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/modulo-7>. Acesso em: 23/09/2016.
- [5] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. “Espaço do consumidor – Perdas Elétricas” Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=801&idPerfil=4>. Acesso em: 23/09/2016.
- [6] Celesc Distribuição. “Relatório de Perdas Técnicas de Energia Elétrica”. Relatório Interno. -- mai. 2015.
- [7] S. Calderoni, “Os bilhões perdidos no lixo”. 4. ed. São Paulo: Humanitas. Editora, FFLCH/USP, 2003.
- [8] INMETRO. “ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - Tabelas de consumo/eficiência energética”. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>. Acesso em: 23/09/2016.
- [9] I. Paulin, D.Teixeira e J. Edward. “O horror diante dos olhos”. REVISTA VEJA. Ed. Abril. Versão Digital, 03 dez. 2008. Ed. 2089. Caderno Especial. Disponível em: http://veja.abril.com.br/031208/p_084.shtml. Acesso em: 11 dez. 2014.

Ajuste dos Fatores de Uso ou de Coincidência na Ponta, pela ação do Habito de Consumo, em clientes residenciais da CELESC DISTRIBUIÇÃO

Mario Cesar Machado Junior, Paulo Pereira, José Otávio Simões

Resumo

A CELESC desenvolve o projeto Bônus Eficiente, já em sua terceira edição, que tem como característica o estímulo aos clientes residenciais para a aquisição de eletrodomésticos eficientes na rede varejista em Santa Catarina, através de um "Bônus" financeiro, quando o equipamento antigo é recolhido e encaminhado para a reciclagem. No processo de medição e verificação, conforme PIMVP (EVO, 2012), por serem clientes com poder aquisitivo maior, destacou-se o aumento do uso dos refrigeradores em períodos bem definidos ao longo do dia, de forma a ter um impacto significativo na operação efetiva do conjunto de refrigeração (motor) e na permanência dessa operação dentro do período de ponta. Essas "variáveis de influência" estão previstas na filosofia do PIMVP, que motivaram então a discussão sobre a aplicação de um "ajuste" nos Fatores de Uso ou de Coincidência na Ponta, de forma a refletir fielmente as condições de uso e o impacto nas ações de eficientização.

1. Introdução

Conforme preconizado pelo Manual ANEEL do PROPEE, as "ações de M&V (medição e verificação) de acordo com o PIMVP (EVO, 2012) – Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, estão previstas para apurar o resultado das ações de eficiência energética (AEEs) do PEE desde a edição do Manual de 2008 e reforçadas no atual PROPEE (ANEEL, 2013)", de forma que uma quantidade significativa de medições, de consumo de energia e uso, estão sendo realizadas por todas as concessionárias do país, formando então uma enorme base de dados, permitindo ações de análise e estudos de fenômenos regionais ou nacionais, além daquelas grandezas previstas no PROPEE.

No caso particular de refrigeradores, nos quais as "variáveis de influência" que explicam as variações de consumo entre diferentes unidades (por exemplo, número de pessoas da casa, volume do refrigerador, idade, etc.) para uma determinada classe de clientes, têm-se então a influência maior daquelas preconizadas inicialmente.

Focado nos clientes do projeto "Bônus Eficiente I e II" que trocaram o refrigerador, podendo analisar o universo de mais de 1000 unidades consumidoras medidas (173 no BE I e 900 no BE II), em diferentes épocas do ano, condições climáticas e, principalmente, com uma diversidade muito grande de marcas e modelos das unidades entregues para a reciclagem, em "boas" condições de funcionamento, constatou-se uma repetição do modo de operação dos motores, ou seja, do seu Fator de Uso, a maior do que 50%, conforme Manual do Fabricante e orientação de diversas bibliografias, e com isso um aumento da coincidência dessa operação dentro do período de ponta, definido conforme épocas do ano e horário de verão nacional.

2. Motivação

A aplicação desse novo cenário, aos clientes da CELESC, seja por percepção do conforto ou das condições de uso dos equipamentos existentes, principalmente dos novos, resultam um impacto significativo no cálculo da energia economizada e na redução da demanda na ponta, quando utilizados os valores obtidos nas medições físicas realizadas, se comparadas com as premissas preconizadas no PROPEE, de forma que, com a proposta de se aplicar um "ajuste" nos Fatores de Uso ou de Coincidência na Ponta, busca-se minimizar em futuros projetos dessa tipologia possíveis impactos ou influências das "variáveis de influência", com um cálculo mais real e efetivo dos resultados das ações de eficientização.

3. Destaques

3.1 Definições PROPEE

Das premissas do PROPEE e do PIMVP (EVO, 2012), temos as seguintes definições:

Fator de Utilização (u): O fator de utilização de motores, u, é definido para um equipamento, como a razão da potência máxima efetivamente absorvida (Pm), para a sua potência nominal (Pn), isto é:

$$U = \frac{P_m}{P_n}$$

Essa definição é válida para o conjunto motor/compressor dos Refrigeradores e Congeladores, tendo-se então o Fator de Utilização – FU, para projetos que contemplam a eficientização do uso final refrigeração, deverá ser utilizado o valor de 0,5. Esse fator pode ser traduzido pela ideia de que o conjunto motor/compressor, em um dado período,

está 50% ativo e 50% não ativo.

Fator de Coincidência na Ponta (FCPi): Fração ou número de unidades que assumem-se estar em operação simultaneamente durante o horário de ponta na região "i", em razão do número total de unidades em condições operacionais na região "i".

Cálculo da estimativa do fator de coincidência na ponta, para projetos que contemplam a eficientização do uso final refrigeração, deverá ser calculada como:

$$FCP = \frac{nm \times nd \times nup}{792}$$

Onde:

FCP - fator de coincidência na ponta.

nm - número de meses, ao longo do ano, de utilização em horário de ponta (≤ 12 meses).

nd - número de dias, ao longo do mês, de utilização em horário de ponta (≤ 22 dias).

nup - número de horas de utilização em horário de ponta (≤ 3 horas).

792 - número de horas de ponta disponíveis ao longo de 1 ano. ($12 \times 22 \times 3$)

Na maioria das unidades da federação, o horário de ponta é considerado das 18:00 às 21:00, no horário de verão é considerado horário de ponta das 19:00 às 22:00. Para a CELESC esse horário foi deslocado em 30 minutos, mais tarde, tendo um horário de ponta das 18:30 às 21:30 e, no horário de verão, das 19:30 às 22:30, conforme portarias específicas da ANEEL.

Segundo as orientações e definições apresentadas nos estudos PROCEL (2007), o valor estimado do FCP para todas as regiões Brasileiras deve ser de 0,7, ou seja, $\frac{2}{3}$ (0,6667) dos equipamentos estão assumidamente em operação simultaneamente durante o horário de ponta na região, ou que individualmente estará $\frac{2}{3}$ do tempo em operação dentro do período de ponta.

Exemplificando:

O FCP será igual a 0 (zero) se a carga for utilizada somente no horário fora de ponta;

O FCP será igual a 0,7 se a carga for parcialmente utilizada no horário de ponta;

O FCP será igual a 1 se 100% da carga é utilizada 100% no horário de ponta.

3.2 Análise das Medições de Consumo e Uso

Nas análises realizadas na base de dados das medições, nas duas edições (2012 à 2013 e 2013 à 2015) do projeto "Bônus Eficiente", os dois fatores (FU e FCP) foram confrontados com as premissas do PROPEE e do PIMVP (EVO, 2012), sendo:

a) Fator de Utilização (FU):

Os clientes do projeto "Bônus Eficiente", famílias das classes A, B e C, que foram submetidos à medição, em diferentes épocas do ano, condições climáticas e com uma grande diversidade de marcas e modelos das unidades, apresentaram como característica a entrega de refrigeradores em "boas" condições de uso e funcionamento para a reciclagem.

Nas medições pré-eficiëntização o Fator de Utilização Médio dos refrigeradores ficou acima dos 50% definidos pelos fabricantes e sugerido no cálculo de consumo e demanda no PROPEE, tendo como "variáveis de influência", os seguintes modos de uso, sendo:

- maior "interação" da família com os refrigeradores, no acesso ao seu conteúdo, provocando um aumento nos ciclos de "liga e desliga" do conjunto motor/compressor, nos horários de maior uso (manhã e começo da noite); e

- extensão do período de "liga e desliga" para além e dentro dos horários repouso (noite e madrugada), para compensação e recomposição da carga térmica do refrigerador na compensação da maior "interação" nos períodos anteriores.

Nas medições realizadas, tanto para os equipamentos antigos quanto para os novos, o Fator de Utilização Médio ficou acima dos 50%, ou seja, os refrigeradores estão "trabalhando" mais no período de 24 horas do que em repouso, decorrentes dessa maior interação e uso dos clientes, nessa faixa e perfil de clientes CELESC, participantes do projeto "Bônus Eficiente".

b) Fator de Coincidência na Ponta (FCP):

Uma fração significativa de unidades participantes do projeto "Bônus Eficiente" apresentou uma permanência de uso do conjunto motor/compressor dentro do horário de ponta, acima dos $\frac{2}{3}$ do período preconizado pelas boas praticas de calculo do consumo e redução de demanda.

Essa permanência ou coincidência, principalmente para os refrigeradores antigos, tem impacto significativo na demanda requerida pelo setor elétrico nacional em seu horário crítico e de pico, ou seja, das 18:00hs as 21:00hs, seja para o período normal ou de verão.

4. Resultados Alcançados

Este cenário remete para uma reanálise do consumo real atual, com a mudança de hábito e consumo dos clientes CELESC, dessas classes sociais, e na maneira de calcular os ganhos energéticos quando produzimos ações de eficientização para esse público mais "eletro intensivo".

Para os refrigeradores novos, decorrente das tecnologias

de controle e sinalização de que, por exemplo, a porta do refrigerador deve ser fechada rapidamente ou em um período curto, minimiza essa permanência da "operação" no período de ponta, mas mesmo assim fica acima dos 2/3 preconizados.

As medições sinalizaram que o FCP para os refrigeradores novos está bem próximo dos 70,11%, reforçando essa análise e revisão dos fatores recomendados e da sua aplicação para essa gama de clientes. Para os clientes de baixo poder aquisitivo, participantes dos demais projetos e ações de efficientização da CELESC também devem ser analisados criteriosamente, pois a percepção de melhoria do conforto e do uso dos eletrodomésticos é mais significativa nessa classe, apesar de não ser tão "eletro intensiva" como as demais classes sociais.

5. Conclusões

A partir desse novo cenário, onde os clientes da CELESC, seja por percepção do conforto ou das condições de uso dos equipamentos existentes, principalmente dos novos, observa-se então um impacto significativo no cálculo da energia economizada e da redução da demanda da ponta, quando utilizados os valores obtidos nas medições físicas realizadas dentro do projeto "Bônus Eficiente".

Para o cálculo da economia e da redução da demanda, se utilizada a "Potência Nominal (kW)" de consumo do refrigerador, onde lineariza-se o consumo horário pelas orientações do PROPEE, tem-se um Fator de Utilização de 0,5 e um Fator de Coincidência na Ponta de 0,7.

Pelos valores obtidos nas medições e nas análises realizadas, propõem-se aplicar um "ajuste" nos Fatores de Uso ou de Coincidência na Ponta, em futuros projetos dessa tipologia possíveis, com um cálculo mais real, sendo:

a) Correção do Fator de Utilização de 50% para 64,92%, com uma variação de 29,84%; ou

b) Correção do Fator de Coincidência na Ponta de 1,00 para 1,30 com uma variação de 29,84% decorrente de um tempo "maior" de utilização dos equipamentos na ponta (FU).

Essa correção é baseada na variação obtida nas medições, "ex-antes" e "ex-post" dos refrigeradores do projeto "Bônus Eficiente I e II", nas suas duas edições, com um FU médio de 64,92%, e um FCP médio de 70,11%.

6. Referências bibliográficas

Normas:

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. 10 Módulos. Brasília - DF: ANEEL, 2012.

EVO –EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance –Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:20 10 (Br). Sofia: EVO, 2012.

Artigos:

ICF INTERNATIONAL, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO), JORDÃO ENGENHARIA. Estabelecimento de requisitos mínimos de medição e verificação de resultados que possam ser aplicados aos projetos de eficiência energética desenvolvidos pelas distribuidoras. Preparado para o Instituto "ABRADEE" da Energia, com o apoio da FUPAI. Rio de Janeiro, nov. 2011.

Livros:

Cardoso, R.B., 2008. Avaliação da Economia de Energia atribuída ao Programa Selo PROCEL em Freezers e Refrigeradores. Dissertação de Mestrado Apresentada à Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Engenharia da Energia, Itajubá, 179 p.

CARDOSO, R.B; NOGUEIRA, L.A.H, "Estimativa do consumo de energia elétrica em refrigeradores no setor residencial brasileiro", Revista Brasileira de Energia, v. 13 nº 2, paper nº 4, p. 55-67, 2007.

Relatórios Técnicos:

MANUAL TÉCNICO ORIENTATIVO – Eficiência Energética e Gestão da Energia Elétrica na Indústria – Celesc, Florianópolis.

Programa Indústria +Eficiente - Empresa Consciente, Economia Presente

Arthur Rangel Laureano e Marco Aurélio Giancesini

Resumo

A energia elétrica é um insumo essencial e fator de competitividade para o setor industrial, pois as despesas com este insumo representam quase 19% do custo direto da produção industrial. Estas despesas poderiam ser menores, já que 62% do parque fabril brasileiro possuem mais de 10 anos de idade. Buscando auxiliar a renovação do parque fabril catarinense e a redução dos custos na indústria com energia elétrica, a Celesc desenvolveu o Programa Indústria +Eficiente, com o objetivo de selecionar e financiar, a juro zero, projetos de eficiência energética em instalações industriais dentro de sua área de atuação. Com o processo de seleção de projetos através de chamada pública, foram investidos mais de R\$ 18 milhões em quatro projetos selecionados, que geraram uma economia de 24,5 mil MWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 2,19 mil kW.

1. Introdução

Ciente da importância do setor industrial e das vantagens em investir em projetos de eficiência energética neste setor, a Celesc Distribuição S.A. lançou em 2012 o Programa "Indústria +Eficiente". O programa selecionou e financiou, a juro zero, projetos de eficiência energética em instalações industriais. Através deste programa, foram investidos aproximadamente R\$ 19 milhões para promover a renovação do parque fabril catarinense e reduzir os custos das indústrias com energia elétrica, permitindo assim que a indústria catarinense se torne ainda mais competitiva.

A seleção dos projetos foi feita através de chamada pública. O "Indústria +Eficiente" foi destinado a consumidores

industriais, livres ou cativos. Para a indústria participar, além de estar adimplente com a Celesc, era preciso comprovar patrimônio líquido de ao menos 10% do valor do projeto. Os projetos apresentados ainda deveriam obedecer aos critérios estabelecidos no Manual do Programa de Eficiência Energética de 2008 da ANEEL, apresentar uma Relação de Custo-Benefício de no máximo 0,75 e deveriam atender a pelo menos um dos seguintes usos finais: iluminação, climatização, aquecimento solar, refrigeração, força motriz, sistemas de ar comprimido, fornos elétricos e/ou eletrólise.

Foram selecionados e executados os projetos de 4 empresas: Tigre S.A., Tupy S.A., BRF S.A. - Unidade de Chapecó e BRF S.A. - Unidade de Concórdia (Tabela 1).

Projeto	Indústria +Eficiente - Tigre	Indústria +Eficiente - Tupy	Indústria +Eficiente - BRF Chapecó	Indústria +Eficiente - BRF Concórdia
Código ANEEL	EE-5697-0012/2013	EE-5697-0013/2013	EE-5697-0010/2013	EE-5697-0011/2013
ESCO	APS Soluções em Engenharia	APS Soluções em Engenharia	Acxxus Engenharia de Medições	Acxxus Engenharia de Medições
Clientes	Tigre S.A.	Tupy S.A.	BRF S.A. - Unidade de Chapecó	BRF S.A. - Unidade de Concórdia
Valor investido	R\$ 4.526.165,58	R\$ 9.968.615,20	R\$ 2.675.728,88	R\$ 1.270.617,24
Valor da contrapartida	Sem contrapartida	R\$ 227.589,57	Sem contrapartida	Sem contrapartida
Modalidade	Contrato de Desempenho	Contrato de Desempenho	Contrato de Desempenho	Contrato de Desempenho
Tipo	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
Energia Economizada	5.284,98 MWh/ano	10.641,83 MWh/ano	5.654,47 MWh/ano	2.991,71 MWh/ano
Redução de Demanda na Ponta	744,05 kW	394,56 kW	785,90 kW	269,00 kW
RCB	0,52	0,66	0,31	0,28

Tabela 1 - Quadro Resumo dos Projetos

2. Motivação

A indústria consome aproximadamente 42,5% da energia elétrica do estado de Santa Catarina. De acordo com a Associação Brasileira de Manutenção – ABRAMAN (2013), 62% do parque fabril brasileiro é formado por equipamentos com mais de 10 anos de idade. Equipamentos, de um modo geral, perdem sua eficiência ao longo de sua vida útil; quebras e falhas também aceleram este processo, passando a consumir mais energia elétrica sem aumentar ou até diminuindo sua produtividade. Logo, nosso parque fabril consome mais energia do que seria necessário, porque é composto, em sua grande maioria, por máquinas e equipamentos antigos.

Dados do IBGE (2014) e do EPE (2014) mostram que, enquanto o PIB do setor industrial cresceu 29,26% entre 1996 e 2013, o consumo de energia elétrica do setor cresceu 38,24% (Figura 1). O aumento no consumo de energia elétrica foi maior do que o aumento da produção, o que comprova o desperdício no setor e fez deste segmento o objeto do Programa Indústria +Eficiente.

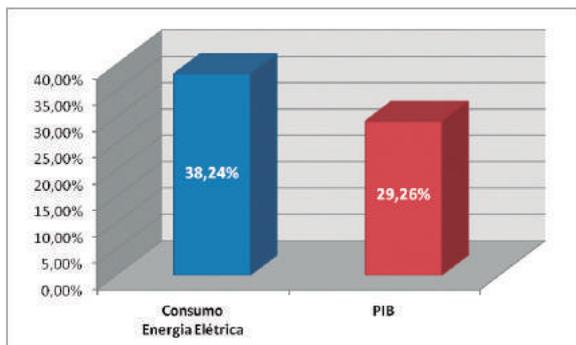


Figura 1 – Aumento do Consumo de Energia Elétrica e do PIB do setor industrial - (IBGE, 2014 e EPE, 2014)

3. Destaques

A chamada pública ficou aberta para inscrição de projetos de 17 de agosto até o dia 19 de outubro de 2012. Ao todo

foram inscritos 25 projetos de diversas áreas do setor industrial, a um custo total de mais de R\$ 38 milhões.

Foram adotados critérios eliminatórios e classificatórios no processo de seleção dos projetos. Os critérios eliminatórios foram:

- Adimplência com a Celesc;
- Cliente sem inscrições em órgãos de proteção ao crédito;
- Cliente com boa situação Financeira (índices de liquidez e solvência);
- Patrimônio Líquido $\geq 10\%$ do valor do projeto.

Para a classificação dos projetos, foram avaliados a Energia Economizada, a Redução de Demanda na Ponta e a Relação Custo-Benefício apresentadas por cada projeto. Eles receberam uma nota, calculada conforme fórmula a seguir:

$$N = \frac{RCB_{\min}}{RCB} + \frac{EE}{EE_{\max}} + \frac{RDP}{RDP_{\max}}$$

Onde:

N – Nota do Projeto

RCB_{min} – Menor RCB dentre os projetos apresentados

RCB – RCB do projeto calculado pela metodologia ANEEL

EE – Energia economizada do projeto

EE_{máx} – Maior valor de EE dentre os projetos apresentados

RDP – Redução de demanda no horário de ponta do projeto

RDP_{máx} – Maior valor de RDP dentre os projetos apresentados

A classificação dos projetos foi feita por ordem decrescente da nota atribuída, sendo selecionados para receberem verba do programa os primeiros até o limite dos recursos orçamentários disponibilizados para este programa, que foi de R\$ 20 milhões (Figura 2).

Posição	Projeto	Energia Conservada (MWh/ano)	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Relação Custo Benefício RCB	Nota	Custo Total
1º	Tigre	5.345,56	632,65	0,67	2,19	R\$ 5.935.910,37
2º	BRF - Chapecó	4.708,04	531,74	0,40	2,17	R\$ 2.770.549,32
3º	Tupy - 69 kV	6.276,89	218,22	0,65	1,70	R\$ 5.760.020,02
4º	BRF - Concórdia	2.638,43	253,68	0,33	1,52	R\$ 1.305.155,99
5º	Tupy - 138 kV	4.797,96	183,26	0,61	1,43	R\$ 4.078.830,77
Total geral		23.766,90	1.819,55	0,53		R\$ 19.850.466,46

Figura 2 – Projetos Selecionados

O financiamento destes projetos foi realizado com os recursos do Programa de Eficiência Energética da Celesc (PEECelesc), regulamentados pela ANEEL, sem juros e

sem correção monetária. Os repasses dos recursos foram realizados conforme o andamento dos projetos, mediante apresentação das notas fiscais das despesas e fiscalização

da execução das obras.

As ações de Medição & Verificação foram realizadas conforme o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance e as principais regras foram definidas no próprio edital da Chamada Pública, como tempo mínimo de medição conforme cada uso final e o número mínimo da amostra.

Os recursos foram disponibilizados na modalidade de contrato de desempenho (retorno do investimento conforme o valor da economia de energia elétrica verificada). Com os resultados obtidos através da Medição & Verificação foi calculado o valor da economia em reais e este valor foi adotado como o valor das parcelas a serem pagas pelo cliente. O número de parcelas para o pagamento do financiamento foi definido com a divisão do custo total do projeto pelo valor da economia verificada. As parcelas são cobradas na própria fatura do cliente.

4. Resultados Alcançados

O Programa Indústria +Eficiente realizou a troca de 2 chillers e de 501 motores, além de centenas de ações de automação, o que gerou uma economia total de 24,57 GWh/ano e uma redução da demanda no horário de ponta de 2,19 MW. Esta economia corresponde ao consumo de aproximadamente 10 mil residências durante o mesmo período e uma redução de mais de 3,5 mil toneladas de CO₂ emitidos para a atmosfera. O custo da energia conservada (CEC) no "Indústria +Eficiente" foi de R\$ 107,91/MWh (duração média das ações de eficiência de 10 anos e uma taxa de remuneração do capital de 8% ao ano) e a relação de custo benefício média dos projetos executados através deste programa foi de 0,50. A economia mensal gerada com a execução dos projetos selecionados foi de R\$ 403,4 mil (Figura 3).

Projeto	Custo Total	Energia Conservada (MWh/ano)	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Relação Custo Benefício RCB	Custo da Energia Conservada (R\$/MWh)
BRF Chapecó	R\$ 2.675.728,88	5.654,43	785,90	0,31	R\$ 70,52
BRF Concórdia	R\$ 1.270.617,24	2.991,70	269,00	0,28	R\$ 63,29
Tigre	R\$ 4.526.165,58	5.284,98	744,05	0,52	R\$ 115,76
Tupy	R\$ 9.741.025,23	10.641,83	394,57	0,66	R\$ 136,41
TOTAL	R\$ 18.213.536,93	24.572,94	2.193,52	0,50	R\$ 107,91

Figura 3 – Resultados Obtidos



Figura 4 - Equipamentos Eficientizados: a) Tigre S.A. b) Tupy S.A. c) BRF S.A.

5. Conclusões

O setor industrial brasileiro necessita de mais investimentos em ações de eficiência energética direcionados ao seu parque fabril. Este programa demonstra a viabilidade técnica e financeira do investimento do Programa de Eficiência Energética da ANEEL em instalações industriais, tanto para o consumidor final quanto para o sistema elétrico nacional. Demonstra também o sucesso na utilização de chamada pública para seleção de projetos para o investimento do recurso do Programa de Eficiência Energética da Celesc Distribuição S.A.

Os projetos de eficiência energética em instalações

industriais são os que apresentam os menores custos de energia conservada. O custo da energia conservada no "Indústria +Eficiente" foi de R\$ 107,91/MWh, um custo abaixo da média nacional dos últimos 7 anos, alcançada por projetos de eficiência energética participantes do PEE da ANEEL em outros setores da economia, que é de R\$ 236,71/MWh (calculado considerando a duração média das ações de eficiência de 6 anos e uma taxa de remuneração do capital de 8% ao ano).

Este custo também ficou abaixo do custo marginal de expansão do sistema elétrico nacional (R\$ 139,00/MWh - Valor calculado pela EPE/MME no Custo Marginal de Expansão - CME – Metodologia e Cálculo, 2014),

comprovando que a eficiência energética no setor industrial é uma alternativa viável. A mesma quantidade de energia pode ser disponibilizada, a preços mais baixos, sem a necessidade de novas obras e com efeitos positivos no meio ambiente.

6. Agradecimentos

O sucesso deste programa só foi possível graças à ajuda de importantes parceiros neste programa, tanto na elaboração do edital da chamada pública quanto na execução dos projetos selecionados. Agradecemos à Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina – FIESC, ao Instituto Brasileiro do Cobre – ProCobre, à WEG S.A., à APS Soluções em Energia, à Acxxus Engenharia, à BRF S.A., à Tupy S.A., à Tigre S.A. e às demais empresas que participaram do processo de seleção de projetos.

7. Referências Bibliográficas

[1] ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional 2013: A Situação da Manutenção no Brasil [CD-ROM]. Rio de Janeiro-RJ:ABRAMAN; 2013. 1 CD-ROM.

[2] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas - Eficiência Energética [Internet]. Brasília-DF: ANEEL; 2014. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=27>. Acesso em: 27 ago. 2014.

[3] CNI – Confederação Nacional da Indústria. Eficiência Energética na Indústria. O que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência

internacional [Internet]. Brasília-DF:CNI; 2009. Disponível em <http://www.cni.org.br/portal/data/files/oo/FF808081234E24EA0123627A07156F8E/Eficiencia.pdf>. Acesso em: 27 de ago. 2014.

[4] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético Nacional 2014: Ano base 2013 [Internet]. Rio de Janeiro-RJ: EPE; 2014. Disponível em https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf. Acesso em: 27 de ago. 2014.

[5] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Custo Marginal de Expansão: Metodologia de Cálculo 2014 [Internet]. Rio de Janeiro-RJ:EPE; 2014. Disponível em <http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/NT-EPE-DEE-RE-052-2014-r1.pdf>. Acesso em: 27 de ago. 2014.

[6] FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Pesquisa: Eficiência Energética nas Indústrias de Santa Catarina. Florianópolis-SC: FIESC; 2012.

[7] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Trimestrais [Internet]. Brasília-DF; 2014. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm>. Acesso em: 27 de ago. 2014.

[8] MME – Ministério de Minas e Energia, Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissas e Diretrizes Básicas[Internet]. Brasília-DF; 2011. Disponível em <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/PlanoNacEfiEnergetica.pdf>. Acesso em: 27 de ago. 2014.

Projeto Baixa Renda “Calamidade Pública” – A Reconstrução Eficiente de Santa Catarina

Thiago Jeremias, Marco A. Giancesini, Arthur R. Laureano, Jandira J. Gadotti, Mario C.M Junior e Marcio S. Lautert

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados do Projeto de Eficiência Energética denominado “Calamidade Pública”, executado pela Celesc Distribuição de Santa Catarina, que beneficiou consumidores baixa renda de 13 municípios atingidos pela grande enchente do ano de 2008. O objetivo principal foi a reconstrução eficiente das moradias dos consumidores atingidos. Foram substituídos 3.000 refrigeradores e instalados 2.500 sistemas de aquecimento solar de água. A M&V foi realizada utilizando as opções A, B e D do PIMVP e foram considerados os benefícios proporcionados pelos fatores interativos: redução de perdas técnicas e reciclagem de materiais. O projeto teve uma RCB de 0,74, alcançado principalmente pela mobilização voluntária das comunidades e governos municipais que auxiliaram na redução dos custos de mão de obra, transporte e armazenamento dos equipamentos.

1. Introdução

No mês de novembro de 2008, Santa Catarina foi surpreendida por fortes chuvas que permaneceram por vários dias seguidos, quando constatou-se o maior índice pluviométrico já registrado no estado desde 1852. Apenas em Blumenau, estimou-se uma precipitação de 300 bilhões de litros de água, o suficiente para abastecer a cidade de São Paulo por três meses. As chuvas atingiram 49 municípios: 13 decretaram situação de calamidade pública, 79 mil pessoas tiveram que deixar suas casas, 6.000 pessoas tiveram suas casas destruídas e mais de 130 mortes foram registradas. [1]

A tragédia mobilizou pessoas do país inteiro, que em solidariedade enviavam ao estado doações das mais diversas formas, desde alimentos e roupas a itens básicos de limpeza e higiene. Diante dessa situação sem precedentes, a Celesc Distribuição, por meio do programa de Eficiência Energética ANEEL, lançou o projeto de eficiência energética denominado “Calamidade Pública” por meio do qual foram substituídos refrigeradores e instalados sistemas de aquecimento solar de água, auxiliando na reconstrução eficiente das moradias dos consumidores atingidos.

2. Motivação

O projeto teve como objetivo a substituição de 3000 refrigeradores antigos por refrigeradores novos, com etiqueta A do Inmetro e Selo Procel. Adicionalmente, foram instalados 2500 sistemas de aquecimento solar de água para banho em conjuntos habitacionais construídos para as famílias atingidas, assim como em residências dos programas COHAB, Instituto Ressoar, Instituto Guga Kuerten, Programa Minha Casa, Minha Vida e demais residências indicadas pelas Secretarias de Assistência Social e Defesa Civil dos municípios. A economia de energia e a redução de demanda no horário de ponta, além de contribuir com o Programa de Eficiência Energética da ANEEL, proporcionaram diminuição na fatura de energia dos clientes, auxiliando financeiramente para a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas. Além do cumprimento das obrigações legais dos investimentos em baixa renda, no âmbito do Programa de Eficiência Energética ANEEL, o principal fator motivador para a execução do projeto foi a reconstrução eficiente dos municípios atingidos pela enchente.

3. Destaques

No projeto foram substituídos 3.000 refrigeradores e 2.500 sistemas de aquecimento solar de água. A Figura 1 apresenta a localização geográfica da região, os municípios beneficiados e os quantitativos de equipamentos aplicados.



Figura 1 – Região e quantitativos por municípios. [Fonte imagem: Google Earth®]

Quadro resumo do projeto	
Título do projeto	PEE BAIXA RENDA (CALAMIDADE PÚBLICA)
Empresa	Celesc Distribuição S.A – Santa Catarina
ESCO	Padoin Engenharia e Projetos Elétricos LTDA; Cetel Com. Rep. e Serviços LTDA; Redes varejistas: Gazin Ind. e Com. de Móveis e Eletr. LTDA; Mabe Comercial e Participações LTDA.
Cliente	5.500 consumidores Baixa Renda, atingidos pela enchente e deslizamentos de 2008, na Região do Vale do Rio Itajaí, especificamente nos municípios de Benedito Novo, Blumenau, Brusque, Camboriú, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Luiz Alves, Nova Trento, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio, Timbó.
Valor investido	R\$ 9.030.728,42
Valor da contrapartida	Sem Contrapartida
Modalidade	Recursos não reembolsáveis
Tipo	Baixa Renda
RCB	Previsto: 0,77 - Realizado: 0,74

Tabela I: Características do projeto.

3.1. Resultados alcançados

Os resultados de economia de energia e redução de demanda na ponta para os refrigeradores foram mensurados utilizando as opções A e D do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP [2]. As medições foram feitas durante um dia antes da ação de eficiência e um dia depois em 50 residências, distribuídas ao longo do ano, em condições climáticas diferenciadas (verão e inverno). Com as medições chegou-se a um modelo de consumo dos refrigeradores em função da temperatura externa. Como algumas famílias perderam suas casas e, conseqüentemente, seus eletrodomésticos, a opção D foi aplicada para estimar o consumo de equipamentos antigos que deixaram de entrar no sistema elétrico. Considerou-se como consumo desses equipamentos a média dos equipamentos existentes.

Para determinar a economia de energia para todo o ano,

foram utilizados dados das estações meteorológicas mais próximas dos municípios. Para os sistemas de aquecimento solar de água, utilizou-se a opção B do PIMVP [2]. Foram feitas 50 medições de 7 dias antes da ação de eficiência e 7 dias depois da ação de eficiência; as medições foram distribuídas ao longo do ano, contemplando inverno e verão. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela II.

A economia de energia total apresentada na Tabela II foi obtida considerando dois efeitos interativos: a redução de perdas no sistema elétrico e a reciclagem dos materiais. As perdas técnicas foram obtidas de relatórios internos anuais da Celesc [3], considerando as perdas históricas dos últimos 5 anos, mediante a qual obtém-se a correlação com $R^2 = 0,97$, entre energia injetada e perdas técnicas, conforme Figura II. Essa correlação permite estimar que a economia de energia proporcionará uma redução das perdas em 7,65% da energia economizada mensurada na M&V ou seja, 90,8 MWh/ano.

Resultados do Projeto		
	Previsto	Realizado
Economia de Energia [MWh/Ano]	3.211,27	4.598,85*
Redução de Demanda na Ponta [kW]	1.971,77	1.406,21
Relação Custo-Benefício [RCB]	0,77	0,74
* 4.242,08 MWh/ano (M&V); 356,78MWh/ano (fatores interativos).		

Tabela II. Resultados do projeto.

ANO	Energia Injetada (MWh/ano)	Perdas Técnicas (MWh/ano)
2009	19.511.071	1.192.740
2010	20.974.040	1.268.724
2011	21.688.987	1.393.034
2012	23.048.042	1.457.635
2013	23.952.282	1.523.301

Tabela II. Resultados do projeto.

Outro efeito interativo utilizado na mensuração da economia de energia foi a reciclagem dos materiais descartados nos refrigeradores. Para isso, utilizou-se teoria semelhante àquelas utilizadas em projetos de eficiência energética de troca de material reciclado por bônus na fatura de energia. A metodologia é proposta no livro "Os bilhões perdidos no lixo" [4] que mensura o quanto se economiza de energia com a reciclagem de materiais. Estima-se que, para cada tonelada de metal reciclado, são economizados 5,3 MWh, a mesma quantidade de vidro economiza 0,64 MWh, enquanto que a reciclagem de papel e plástico proporcionam, respectivamente, 3,5 MWh e 5,06 MWh. O descarte dos refrigeradores desse projeto reciclou 81 toneladas de metal e 10,7 toneladas de plástico, o que corresponde a uma economia de energia 483,8 MWh. Se essa economia for distribuída ao longo da vida útil do projeto, proporcionará uma economia de energia média de 32,25 MWh/ano. Nos fatores interativos não foram consideradas eventuais reduções de demanda na ponta, tornando os resultados conservadores.

3.2. Execução

Para atingir a viabilidade econômica do projeto (RCB), foram adotadas estratégias diferenciadas. No caso dos refrigeradores, foram feitos mutirões para a entrega dos equipamentos, dispensando assim o custo de entrega e

recolhimento. Os próprios moradores e voluntários eram responsáveis pelo transporte. As prefeituras municipais também disponibilizaram mão de obra e veículos para auxiliar nessa etapa. Outro ponto positivo foi o convênio celebrado entre a Celesc e a Prefeitura Municipal de Blumenau, pois a prefeitura assumiu os trâmites licitatórios, o que permitiu maior agilidade nos processos. Por meio desse convênio foram adquiridos 450 refrigeradores em caráter de urgência e entregues diretamente nos abrigos. Para os sistemas de aquecimento solar foram priorizadas as famílias maiores, com 3 ou mais moradores, de forma a maximizar a economia de energia. Os levantamentos dos possíveis beneficiados foram feitos com o auxílio das Secretarias de Assistência Social e Defesa Civil, o que reduziu os custos com diagnóstico energético e mão de obra para identificar esses consumidores.

A Figura 2 apresenta as evidências da execução do projeto nos municípios de Luiz Alves e Brusque. As casas de Luiz Alves foram doadas por empresários árabes produtores de petróleo. O município de Gaspar e Ilhota também possuem casas com essas características, que são estruturas em PVC preenchidas com concreto. Na direita, são apresentadas casas da COHAB em Brusque. A Figura 3 apresenta a entrega de refrigeradores no município de Blumenau, bem como registros dos equipamentos recolhidos durante os mutirões de doações.



Figura 2 – Equipamentos solares em Luiz Alves (esq.) e Brusque (dir.).



Figura 3 – Refrigeradores substituídos em Blumenau.

4. Conclusões

Destacam-se nesse projeto o empenho de todos os envolvidos no processo: ANEEL, Celesc, Governo do Estado de Santa Catarina e Governos Municipais, proporcionando a sua viabilidade. As principais dificuldades encontradas foram nas estruturas das casas selecionadas para receberem os sistemas de aquecimento solar, por serem pessoas mais humildes, muitas das casas não puderam ser beneficiadas por falta de segurança em se colocar um equipamento com mais de 250 kg sobre o telhado. Por este motivo, sugere-se que, em projetos com aquecimento solar de água, seja avaliada a possibilidade de se instalar em estruturas metálicas ou em madeira tratada, fora da casa, o que aumenta o número de beneficiados, prioriza a segurança dos moradores e reduz o índice de quebras de telhas. Ressalta-se também a metodologia de M&V aplicada que contemplou os diversos pontos apresentados pelo PIMVP, como as considerações de 3 opções de medição (A, B e D) e os fatores interativos que muitas vezes são desconsiderados, e, neste trabalho, constatamos que os fatores interativos contribuem significativamente para a economia de energia de todo o projeto. Essas considerações trouxeram maior precisão para os resultados.

Por fim, um projeto com essa relevância faz com que a Celesc e a ANEEL proporcionem não apenas economia de energia, mas cumpram um papel social de grande importância para a sociedade catarinense.

5. Referências

- [1] I. Paulin, D.Teixeira e J. Edward. "O horror diante dos olhos". REVISTA VEJA. Ed. Abril. Versão Digital, 03 dez. 2008. Ed. 2089. Caderno Especial. Disponível em: http://veja.abril.com.br/031208/p_084.shtml. Acesso em: 11 dez. 2014.
- [2] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. "Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água". Vol. 1. Jan. 2012. Disponível em: www.evo-world.org. Acesso em 11 dez. 2014.
- [3] Celesc Distribuição. "Relatório de Perdas Técnicas de Energia Elétrica". Relatório Interno. -- mai. 2014.
- [4] S. Calderoni, "Os bilhões perdidos no lixo". 4. ed. São Paulo: Humanitas. Editora, FFLCH/USP, 2003.

Projetos Baixa Renda ANEEL/Celesc – Ações que vão além da simples troca

Thiago Jeremias, Marco A. Giancesini e Marcio S. Lautert

Resumo

Esse trabalho apresenta o resultado das principais ações de treinamento e capacitação realizados pelo PEE ANEEL/Celesc vinculadas a projetos baixa renda. As ações de treinamento visam informar aos clientes sobre formas de economizar energia e utilizar a energia elétrica de maneira segura. Essas ações fazem com que os resultados das ações de eficiência energética perdurem por mais tempo. Ao todo, a Celesc realizou mais de 300 palestras educativas com mais de 10 mil participantes. Foram realizadas também oficinas de capacitação abordando temas como “Política de Resíduos Sólidos”, “Economia de Energia e Segurança” e “Construção de Aquecedor Solar utilizando garrafas PET”.

1. Introdução

A Eficiência Energética está relacionada à minimização das perdas na conversão da energia primária em energia útil. Portanto, ser energeticamente eficiente significa atender às demandas por energia de maneira a consumir o mínimo possível.

Quando se trata do assunto eficiência energética relacionado ao uso da energia elétrica, o primeiro problema que se identifica são os equipamentos obsoletos que ainda estão em uso. Porém, o combate ao desperdício vai muito além da simples troca de um equipamento antigo por um equipamento novo, é necessário também mudar hábitos para consumir energia de forma racional, evitar desperdício e se conscientizar que os recursos naturais são finitos e o planeta já começa a sentir os efeitos do excesso de demanda por energia.

Nesse sentido, desde 2014, utilizando recursos do Programa de Eficiência Energética ANEEL – PEE ANEEL, a Celesc executou os projetos de eficiência energética baixa renda denominados Energia do Bem 1, 2 e 3, além do Projeto Sou Legal, Tô Ligado! 2. Esses projetos tiveram como objetivo não somente a troca dos equipamentos, mas uma série de ações de conscientização quanto ao uso seguro e racional da energia elétrica.

2. Motivação

A principal motivação para a execução do projeto foi proporcionar economia de energia e redução de demanda no horário de ponta nas unidades consumidoras beneficiadas com a Tarifa Social de Energia Elétrica, conforme estabelecido pela Lei nº 12.212 de 20 de janeiro de 2010 [1]. Adicionalmente, objetivou-se a realização de ações de conscientização nas comunidades atendidas, de forma a incentivar o uso racional de energia elétrica. Tais ações são recomendadas pela ANEEL nos Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética – PROPEE [2], sugerindo que todo projeto de eficiência energética seja acompanhado de ações de treinamentos e capacitação dos beneficiados, objetivando maximizar e perdurar os resultados.

3. Destaques

Os projetos de eficiência energética abordados nesse informe foram realizados pela Celesc nos anos de 2014 a 2016, e foram denominados Energia do Bem 1, 2, 3 e Sou Legal, Tô Ligado! 2. A Tabela I resume as características de cada um dos projetos. Os projetos mencionados tiveram como característica principal a troca de equipamentos; porém, o destaque principal será dado às ações educativas e aos diferenciais de cada um dos projetos.

Projeto	Usos Finais	Resultados
Energia do Bem 1 (Código ANEEL: EE-5694-009/2012) Investimento: R\$ 47.474.716,05	- 16.200 Refrigeradores - 5.000 Sistemas de Aquecimento Solar de Água - 187.500 Lâmpadas Fluorescentes Compactas - 4.000 Trocadores de Calor para Chuveiro - 200 Palestras educativas	EE: 21.000 MWh/ano RDP: 9.310,87 kW RCB: 0,74
Energia do Bem 2 (Código ANEEL: EE-5694-016/2013) Investimento: R\$ 5.644.928,10	- 7.500 Trocadores de Calor para Chuveiro - 37.500 Lâmpadas Fluorescentes Compactas - 50 Palestras Educativas	EE: 6.940,84 MWh/ano RDP: 2.994,54 kW RCB: 0,57
Energia do Bem 3 (Código ANEEL: EE-5694-017/2013) Investimento: R\$ 8.739.730,61	- 12.000 Trocadores de Calor para Chuveiro - 60.000 Lâmpadas Fluorescentes Compactas - 50 Palestras Educativas	EE: 9.400 MWh/ano RDP: 4.072 kW RCB: 0,62
Sou Legal, Tô Ligado! 2 (Código ANEEL: EE-5694-017/2013) Investimento: R\$ 9.639.009,84	- 8.500 Trocadores de Calor para Chuveiro - 112 Sistemas de Aquecimento Solar de Água - 75.000 Lâmpadas LED - 10 Palestras Educativas - 03 Oficinas de Responsabilidade Socioambiental	EE: 7.762,05 MWh/ano RDP: 3.545,14 kW RCB: 0,58

Tabela 1 – Característica dos projetos.

3.1 Execução

O projeto Energia do Bem 1 foi o maior projeto de eficiência energética realizado pela Celesc com recursos do PEE ANEEL. Ao todo foram mais de R\$ 4,7 milhões investidos, beneficiando mais de 37 mil residências baixa renda. A maior dificuldade encontrada estava nas estruturas das casas, pois muitas delas não suportavam o peso dos aquecedores solares sobre o telhado. Para contornar essa dificuldade, a solução adotada foi a instalação do equipamento em estruturas de madeira próximas ao banheiro, conforme mostra a Figura 1-a.



Também objetivando beneficiar o máximo de unidades consumidoras possível, foi aplicado pela primeira vez em Santa Catarina o sistema de trocador de calor para chuveiro, equipamento ilustrado na Figura 1-b. O equipamento possui a vantagem de não exigir obras e poder ser instalado em qualquer residência. De maneira resumida, o sistema funciona reaproveitando, por meio de serpentinas, o calor da água quente que seria jogada fora para pré-aquecer a água que entra no chuveiro. O funcionamento do equipamento pode ser melhor entendido na página do fabricante (www.rewatt.com.br).



Figura 1 – a) Sistema de Aquecimento Solar em Poste. b) Sistema de trocador de calor para chuveiro.

O Projeto Sou Legal, Tô Ligado! 2 foi o primeiro projeto executado pela Celesc com lâmpadas LED e, de acordo com o fabricante do produto (Intral S.A.) foi o primeiro projeto de eficiência energética executado no Brasil utilizando lâmpadas LED com Selo Procel, uma vez que seu produto foi o primeiro a obter tal selo.

Além dos resultados técnicos, ressaltam-se os impactos sociais proporcionados por projetos dessa relevância, como se percebe na correspondência recebida pela Celesc em que um dos consumidores beneficiados escreve agradecendo o benefício recebido. A Figura 2 mostra a carta recebida bem como o refrigerador retirado da casa do morador.

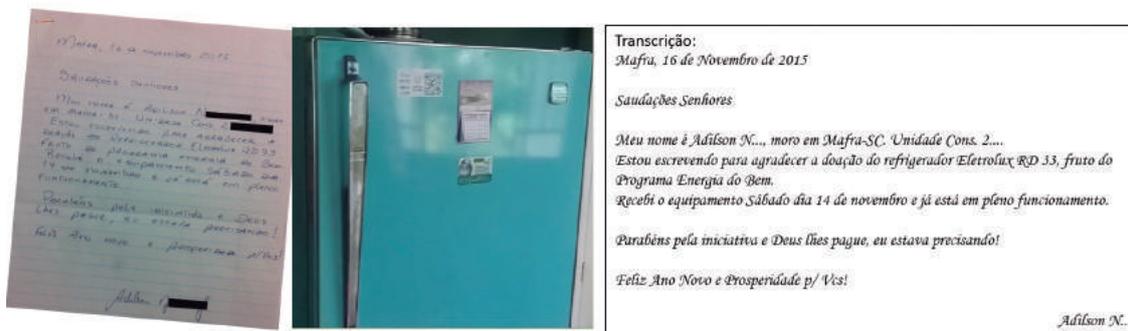


Figura 2 – Carta de agradecimento do consumidor pelo equipamento recebido e refrigerador retirado.

3.2 Palestras Educativas

Os projetos também tiveram como objetivo conscientizar os consumidores quanto ao uso racional de energia elétrica, por meio de palestras, workshop e oficinas. Ao todo foram realizadas mais de 300 palestras educativas, onde foram

tratados assuntos como “Dicas de economia de energia”, “Dicas de segurança no uso de eletricidade” e “Direitos e deveres dos consumidores”. Participaram dos eventos mais de 10 mil consumidores diretos, atingindo indiretamente mais de 50 mil pessoas. A Figura 3 ilustra as palestras realizadas nos diversos municípios de Santa Catarina.



Figura 3 – Palestras educativas nos municípios de Joinville, Águas Frias e São Carlos.

Um fator diferencial desses projetos foram os treinamentos realizados para Assistentes Sociais e Agentes de Saúde. Esses profissionais estão em contato direto com o consumidor,

inclusive visitando suas casas. Assim, os treinamentos realizados com esses profissionais deram condições para que durante a visita fossem identificadas situações de risco para a

segurança da casa do consumidor, ou, ainda, recomendadas formas para que os moradores economizassem energia.

Por fim, destacam-se as palestras realizadas dentro das escolas para professores, jovens e crianças. Importante destacar que palestras educativas para esse público trazem bons resultados, uma vez que se tratam de "mentes em formação", além do que jovens e crianças tendem a se tornarem fiscais do desperdício dentro das residências.

3.3 Oficinas da Sustentabilidade

Como parte integrante das ações de treinamento do projeto Sou Legal, Tô Ligado! 2 foram realizadas três oficinas relacionadas ao tema sustentabilidade. Os eventos foram realizados no Núcleo de Mães da Guarda do Embaú, localizado no município de Palhoça-SC, e contaram com o apoio de diversas instituições públicas e privadas.



Figura 4 – Oficinas: a) Política de Resíduos sólidos. b) Dicas de Economia. c) Construção de Aquecedor Solar.

4. Resultados Alcançados

Os resultados energéticos alcançados nesse projeto estão descritos na Tabela 1. Ao todo, foram economizados mais de 45.000 MWh/ano. Se for considerada a economia de energia durante 5 anos, que é a vida útil estimada dos sistemas de trocador de calor para chuveiro, ter-se-á economizado energia suficiente para abastecer o município de Florianópolis por um mês. Se considerar a vida útil dos sistemas de aquecimento solar, que é de 20 anos, a economia de energia será suficiente para abastecer o município de Joinville, maior polo industrial e maior município de Santa Catarina, por um mês. Outro indicador estimado foi a redução na emissão de 6.000 toneladas de CO₂, o que equivale ao plantio de 36.500 árvores.

A apuração dos resultados foi realizada utilizando o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP [4], seguindo-se os procedimentos consolidados de mensuração. Por exemplo: os sistemas de aquecimento solar e os sistemas de trocador de calor foram medidos durante 7 dias antes da ação de eficiência energética e 7 dias depois da ação.

No sistema de iluminação utilizaram-se duas metodologias: a medição instantânea da potência com a estimativa do tempo de uso e a medição de um dia antes da ação de eficiência e um dia depois da ação. Constatou-se que os resultados foram semelhantes nas duas análises, com uma pequena tendência de o consumidor subestimar o seu consumo durante as entrevistas.

Por fim, destacam-se os resultados relacionados aos eventos de treinamento, nos quais foram orientados mais de 10 mil consumidores diretamente, com abrangência indireta de mais de 50 mil consumidores, que se tornam gestores energéticos dentro de suas casas e comunidades.

A primeira oficina abordou o tema "A Política Nacional de Resíduos Sólidos e ações criativas para gestão local". Nesse evento, grupos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina abordaram o tema "Gestão de Resíduos Comunitários, Compostagem e Agroecologia". A Figura 4.a ilustra o evento.

A Figura 4.b. ilustra a segunda oficina, que abordou o tema "Economia de energia e dicas de segurança com o uso da eletricidade". Nesse evento o principal objetivo foi conscientizar os moradores da região com relação ao pico de demanda durante a temporada de verão, tendo em vista que se trata de uma região de turismo intenso durante a temporada.

A terceira oficina tratou do reaproveitamento de materiais reciclados para a economia de energia; mais especificamente, o evento foi uma oficina para construção de um sistema de aquecimento solar utilizando garrafas PET [3]. A Figura 4.c ilustra esse evento.

5. Conclusões

Conclui-se com essas ações que os projetos de eficiência energética devem ir além da simples troca do equipamento. Quando a troca do equipamento é associada a ações de conscientização, os resultados tendem a perdurar por mais tempo. A realização das oficinas também trazem bons resultados, uma vez que despertam no consumidor o interesse em soluções simples e baratas para economizar energia elétrica e promover a sustentabilidade. Além disso, as ações do PEE ANEEL tem um impacto social de grande relevância, com capacidade de valorizar pessoas e mudar vidas.

6. Referências

[1] BRASIL. Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nos 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 jan. 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 26 set. 2016.

[2] ANEEL. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE 2013. Disponível em: www.aneel.gov.br/pt/programa-eficiencia-energetica. Acesso em 26 set. 2016.

[3] CELESC. "Energia do Futuro - Manual de Construção e Instalação – Aquecedor Solar Composto de Produtos Descartáveis". Programa de Responsabilidade Social da Celesc. 2005. Disponível em: <http://www.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-holding/sustentabilidade/responsabilidade-socioambiental>. Acesso em 26 set 2016.

[4] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. "Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água". Vol. 1. Jan. 2012. Disponível em: www.evo-world.org. Acesso em 11 dez. 2014.

Eficiência Energética no Centro Cultural Teatro Guaíra - Informe Técnico

Ronoel A. Nehls e Gustavo Klinguelfus

Resumo

Localizado na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, o Centro Cultural Teatro Guaíra foi construído no ano de 1952, projetado pelo arquiteto Rubens Meister e tombado pelo Patrimônio Histórico do Paraná no ano de 2003 e consiste em um "complexo" de auditórios: o Guairinha (Auditório Salvador Ferrante), inaugurado em 1952, o Guairão (auditório Bento Munhoz da Rocha Netto), inaugurado em 1974 e o mini auditório Glauco Flores de Sá Brito, que foi aberto para a realização de eventos em 1975. Os três espaços, somados, totalizam uma área de 16,9 mil m² e contabilizam 2.757 lugares. O projeto teve como objetivo a eficiência energética no sistema de iluminação e condicionamento de ar no Centro Cultural Teatro Guaíra onde foram substituídos parte da iluminação e ar condicionado existentes, que apresentavam baixa eficiência, optando por outras soluções luminotécnicas e de climatização mais eficientes.

1. Introdução

Conforme legislação federal e regulamentação energética, as concessionárias de energia elétrica aplicam uma parcela da sua receita operacional líquida na realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, bem como em ações de eficiência energética.

A Copel Distribuição celebrou em março de 2012 o Termo



Figura 1: Praça Santos Andrade com Teatro Guaíra ao fundo

2. Motivação

O projeto que integra o Programa de Eficiência Energética, executado pela Copel Distribuição e regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica, promoveu a substituição de aparelhos de ar-condicionado e de luminárias mais eficientes na área administrativa do Guaíra e instalou um dos sistemas de iluminação cenográfica mais modernos do mundo.

Foram investidos R\$ 1,2 milhões no projeto, a maior parte dos recursos foi aplicada na troca dos antigos

de Cooperação Técnica com o Centro Cultural Teatro Guaíra, cujo objeto era a execução de projeto de eficiência energética de grande relevância, buscando prover melhorias nas instalações do Teatro Guaíra, proporcionando o uso eficiente da energia elétrica e atualização tecnológica nos sistemas de iluminação e ar-condicionado ineficientes existentes. O projeto foi concluído em julho de 2015.

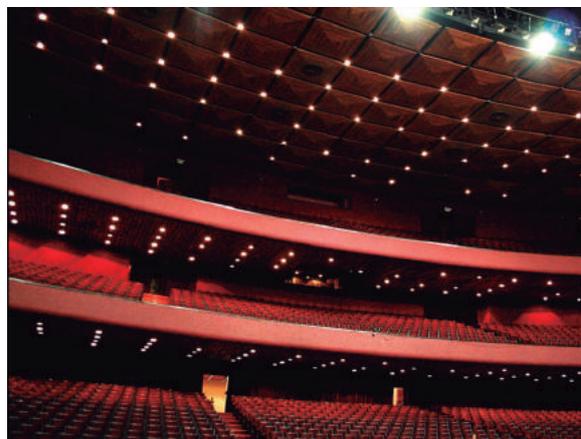


Figura 2: Auditório Bento Munhoz da Rocha Netto - Guairão

equipamentos de iluminação cênica por um sistema com tecnologia LED, que, além de proporcionar significativa redução de consumo, ampliou a variedade de cores e permite a execução de inúmeros efeitos artísticos de luz com um único equipamento, colocando o Guaíra no grupo seleto dos teatros com sistema de iluminação entre os mais modernos do mundo. Diversos componentes podem ser controlados de forma eletrônica, facilitando a operação e reduzindo o consumo de energia.

Além da economia de energia gerada com a substituição de equipamentos comuns da iluminação cênica por

lâmpadas LED, a nova tecnologia possibilita a utilização de várias cores no mesmo aparelho, facilitando a execução de diferentes efeitos artísticos. Outra vantagem do uso dos novos refletores, além de serem mais leves e fáceis de manusear, é a ausência de irradiações indesejáveis de UV (ultravioleta) e IV (infravermelho).

3. Destaques

O projeto de eficiência energética teve como objetivo:

- substituição do sistema de iluminação na área administrativa, composto por lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W e 40 W e seus reatores eletromagnéticos por sistema mais eficiente, composto por lâmpadas fluorescentes tubulares de 16 W e 32 W, com selo Procel;
- substituição do sistema de iluminação cênica, composto por refletores tipo parabólico de 1.000 W e 500 W, refletores tipo ribalta de 800 W, refletores tipo elipsoidal de 1.000 W, refletores tipo fresnel de 1.000 W, projetores tipo plano convexo de 500 W e projetores para lâmpadas halógenas de 300 W, por equipamentos mais eficientes e modernos como luminária LED Selador Disere D40 - ETC, refletor Source For LED - ETC Elipsoidal; mesa de comando ION 1000 ETC e Fader Wing Universal 2 x 20 ETC;
- substituição do sistema de condicionamento de ar compreendeu a substituição de condicionadores de ar tipo janela, por equipamentos mais eficientes do tipo janela com selo Procel.
- substituição do chiller do auditório "Guairinha", o qual havia sido descartado devido a sua precariedade e impossibilidade de uso, por um chiller novo, moderno e eficiente.

Um ponto chave para o sucesso do projeto foi a especificação dos equipamentos para iluminação cênica, a qual deveria garantir o desempenho técnico e a transparência no processo de aquisição, dada a importância do Centro

Cultural Teatro Guaíra. Ressalta-se que a aquisição dos equipamentos foi realizada mediante processo licitatório, nos termos da Lei Federal 8.666/1993.

A maior dificuldade encontrada foi detalhar uma especificação técnica que garantisse a qualidade dos equipamentos, sem correr o risco de que os produtos aparentemente similares, porém de qualidade inferior, fossem adquiridos no processo licitatório.

Devido à característica do ambiente, estudos técnicos específicos foram necessários para determinação de equipamentos com desempenho técnico compatível com as necessidades dos auditórios.

Na busca pela qualidade dos fornecedores dos equipamentos, garantindo resultados satisfatórios na escolha do melhor equipamento, foi elaborado o Termo de Referência para o processo licitatório. Este termo adotou premissas técnicas elaboradas por uma comissão constituída por técnicos em iluminação cênica do Teatro Guaíra e iluminadores conceituados convidados, como o profissional Beto Bruel, ganhador de vários prêmios de melhor iluminação no Prêmio Shell e de outros mundiais, como o de 2011 onde ele trouxe para o Brasil o "Triga de Ouro", prêmio máximo da Quadrienal de Praga, o mais importante festival de teatro do mundo, e a iluminadora Nádia Luciane, também várias vezes premiada nacionalmente, ministrante de palestras sobre iluminação em vários países e que tem diversas publicações a respeito.

4. Resultados Alcançados

A principal meta deste projeto foi a redução do consumo de energia elétrica do teatro, proporcionando uma redução da demanda máxima em horário de ponta (82,22 kW) e proporcionando uma economia direta de energia 214,68 MWh/ano.

Uso Final	Energia Economizada (MWh/ano)	Demanda Retirada na Ponta (kW)	RCB	Custos (R\$)
Iluminação	153,38	51,19	1,4847	961.334,42
Ar Condicionado	61,3	31,03	1,0532	318.288,03
Total	214,68	82,22	1,2689	1.279.622,45

Tabela 1 – Característica dos projetos.

Outros benefícios do projeto, destacamos:

- os custos com manutenção foram reduzidos, uma vez que o Teatro Guaíra é entidade estatal, mantida integralmente com recursos públicos, todas as melhorias realizadas são fruídas pela população paranaense;
- reavaliação das instalações do Centro Cultural Teatro Guaíra sob novo contexto social, orientado pela eficiência energética e uso racional, uma vez que suas instalações existiam há mais de quarenta anos;

- para uma parcela considerável da população, a eficiência energética na prática, divulgado no projeto, promoveu uma conscientização sobre os benefícios do uso correto e eficiente da energia e, a partir da população que tem contato direto com a atuação do teatro, tentou disseminar as medidas de eficiência, buscando evitar os desperdícios e reduzindo o consumo desnecessário, contribuindo para adequação das despesas com energia elétrica;
- observada a redução de consumo e demanda, possibilitando a Copel Distribuição atender novos

consumidores sem investimentos adicionais, postergando assim futuros investimentos;

- fato importante e marcante foi a divulgação do Programa de Eficiência Energética da Copel Distribuição, regulado pela ANEEL, para uma parcela considerável da sociedade, dada a quantidade de espectadores que frequentam o Teatro.

- para o sistema de iluminação foram realizadas medições instantâneas de, no mínimo, as grandezas elétricas tensão (V), corrente elétrica (A), demanda elétrica (W) e fator de potência.

- para o sistema de condicionamento de ar foram realizadas medições gráficas, de 2 dias ininterruptos considerando os horários de ponta e fora de ponta, de, no mínimo, as grandezas elétricas tensão (V), corrente elétrica (A), demanda elétrica (W), fator de potência e consumo de energia ativa (Wh).

5. Conclusões

O Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL tem como objetivo principal promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício de energia e de melhoria da Eficiência Energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se, em última instância, a transformação do mercado de energia elétrica, estimulando a demanda por equipamentos energeticamente eficientes e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica.

Destacamos o processo licitatório adotado pelo Centro Cultural Teatro Guaíra, em regime de pregão presencial, adotando integralmente toda a legislação estabelecida pela Lei nº 8.666, tornando-se referência no Brasil para licitações destes tipos de equipamentos, pois os produtos adquiridos foram da marca Americana ETC, considerada como uma das melhores no mundo para equipamentos eletrônicos em teatros, com destaque para a tecnologia LED.

Os auditórios do Centro Cultural Teatro Guaíra são hoje uns dos mais bem equipados do Brasil, tanto em quantidade, como principalmente na excelência de equipamentos em LED. Esta afirmação é unânime entre os iluminadores mais conceituados do país e, segundo Johanna Seitz, iluminadora recentemente radicada no Brasil, com experiência também nas áreas de som e vídeo no Theater am Gärtnerplatz, na Alemanha, no máximo dois teatros daquele país possuem estrutura igual àquela proporcionada ao Teatro Guaíra através do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL.

6. Referências Bibliográficas

[1] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, "Manual do Programa de Eficiência Energética - MPEE 2008", Brasília - DF:ANEEL, 2008

[2] EVO - Efficiency Valuation Organization, "Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - PIMVP". - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 - 1:2012 (Br). Sofia: - EVO, 2012.

Hospitais Filantrópicos – acesso de entidades de pequeno porte aos recursos do PEE e benefícios da gestão de projetos.

Jandira Jeane Gadotti e Marco Aurélio Giancesini

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados dos Projetos de Eficiência Energética “Hospitais Filantrópicos e Hospitais Filantrópicos II – Grupo A e Grupo B” que promoveram a eficientização dos sistemas de iluminação, refrigeração, condicionamento ambiental, motriz e de esterilização em 60 hospitais, com total de 5.864 leitos, localizados em 50 municípios de todas as regiões do Estado de Santa Catarina, com investimento de R\$ 13.800.749,94. Foram substituídos equipamentos obsoletos por equipamentos eficientes, com Selo PROCEL/INMETRO. A economia de energia elétrica e a redução de demanda no horário de ponta do sistema elétrico foram apuradas pelo processo de Medição e Verificação (M&V) conforme o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP) [1]. As lições aprendidas no Projeto Hospitais Filantrópicos I, que atendeu 34 instituições e a aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos, trouxeram agilidade na execução dos Projetos Hospitais Filantrópicos II - Grupo A e Grupo B, que atenderam 57 instituições. Todos os projetos foram executados conforme o Manual de Eficiência Energética – 2008, da ANEEL [2].

1. Introdução

O Projeto Hospitais Filantrópicos iniciou em 2009, com 34 hospitais públicos e filantrópicos que haviam formalizado pedido de eficientização de seus equipamentos elétricos. Durante a execução, diversas dificuldades não previstas surgiram, implicando em atrasos significativos. Ao mesmo tempo, os benefícios do projeto motivaram a solicitação de um novo projeto por outros hospitais. A Celesc Distribuição selecionou por meio de Chamada Pública 57 hospitais. Como havia entidades em alta e baixa tensão, foram cadastrados dois projetos: PEE Hospitais Filantrópicos II

– Grupo A e PEE Hospitais Filantrópicos II – Grupo B, que iniciaram em 2013 e foram concluídos em 2015. Todos os projetos foram executados por uma única empresa, contratada por meio de processo licitatório.

Esse informe apresenta os resultados dos 3 (três) projetos e as vantagens da aplicação de técnicas de gerenciamento do projetos, tanto do lado da concessionária quanto dos consumidores beneficiados. A elaboração e a gestão do projeto pela concessionária, com inscrição documental por meio de Chamada Pública possibilitou à entidades de pequeno porte o acesso aos recursos do PEE.

Título do projeto	PEE Hospitais Filantrópicos	PEE Hospitais Filantrópicos II - Grupo A PEE Hospitais Filantrópicos II - Grupo B
Empresa	Celesc Distribuição S.A.	
ESCO	Padoin Engenharia e Projetos Ltda	
Cliente	26 hospitais públicos filantrópicos	34 hospitais públicos filantrópicos
Valor investido	R\$ 6.548.146,62	R\$ 7.252.603,32
Valor da contrapartida	Sem contrapartida	
Modalidade	Recursos não reembolsáveis	
Tipo	Comercial	
RCB prevista	0,73	0,78
RCB realizada	0,77	0,78
Ano de início	2009	2013

Tabela I. Quadro resumo dos projetos de E.E.

2. Objetivos

Substituição de equipamentos obsoletos e ultrapassados tecnologicamente por equipamentos modernos, eficientes e adequados aos ambientes/uso; redução do consumo de

energia elétrica e da demanda no horário de ponta; aumento da satisfação e conscientização dos colaboradores e dos usuários do hospital sobre os benefícios do uso racional de energia elétrica. Melhora das condições de atendimento dos hospitais e de conforto dos pacientes.

3. Justificativas

Os hospitais filantrópicos – instituições de caráter privado, sem fins lucrativos, são responsáveis por 80% dos atendimentos pelo Sistema Único de Saúde – SUS em Santa Catarina, e são conhecidos tanto pelo espírito altruísta de seus fundadores quanto pelas dificuldades econômicas que enfrentam para manterem-se funcionando. Santa Catarina conta hoje com 122 hospitais filantrópicos, que exercem um papel fundamental para a saúde dos catarinenses. Em 2014, essas instituições foram responsáveis por mais de 27 milhões de atendimentos e 305 mil internações pelo Sistema Único de Saúde.

O Programa de Eficiência Energética da Celesc Distribuição havia executado alguns projetos em hospitais, focados em apenas um uso final (iluminação ou sistema de

aquecimento solar), porém identificou-se que as entidades possuíam outros equipamentos obsoletos e nenhum conhecimento em ações para redução do consumo de energia elétrica. Optou-se por executar um único projeto para vários hospitais, abrangendo diversos usos finais, de forma a proporcionar maior economia de energia, agilidade na execução e redução de custos administrativos.

4. Destaques

As lições aprendidas no Projeto Hospitais Filantrópicos I permitiu a execução em menor tempo e com menos contratemplos nos Projetos Hospitais Filantrópicos II – Grupo A / Grupo B, com maior número de instituições. A tabela II apresenta as dificuldades encontradas no primeiro projeto e as soluções aplicadas nos projetos posteriores.

Hospitais Filantrópicos I - Dificuldades	Hospitais Filantrópicos II - Grupo A / Grupo B - Soluções
Cronograma inicial contemplou todos os hospitais. Os hospitais inviáveis foram detectados após M&V inicial e diagnóstico energético, gerando maior custo, atrasos e necessidades de revisão constante no cronograma	Incluída etapa inicial de pré-diagnóstico (com baixo custo), quando foram detectados os inviáveis. Cronograma de execução das demais etapas do projeto foi elaborado somente com os hospitais viáveis.
Necessidade do hospital atender requisitos da vigilância sanitária municipal e estadual, resultou em atraso na conclusão do projeto	O cronograma priorizou os hospitais com viabilidade para substituição das autoclaves (identificada no pré-diagnóstico), para permitir o prazo hábil de atendimento à vigilância sanitária.
Problemas detectados durante as obras de troca dos equipamentos, ocasionando atrasos, reuniões adicionais e necessidade de ajustes.	Reunião com hospital e vigilância sanitária (sempre que necessário) para apresentação e detalhamento do projeto, antes do início das obras. Quando necessário, a adequação de instalações físicas do hospital foi formalizada previamente com a entidade.
Obras de substituição dos equipamentos ocorreram simultaneamente, em vários hospitais, sem conclusão.	Pagamento da obra somente após conclusão, fiscalização e aprovação pela Celesc/hospital
Pendências encontradas durante a fiscalização final da obra pela Celesc	Definição prévia de requisitos de qualidade e aplicação de multa à contratada em caso de descumprimento.
Necessidade da Celesc administrar novos pedidos dos hospitais, após conclusão das obras.	Obrigatoriedade fiscalização final da obra pela Celesc/ contratada/hospital, com assinatura de termo de encerramento da obra pelo hospital.
Troca de documentos por e-mail, entre Celesc Distribuição e contratada.	Criação de site do projeto, com a disponibilização e atualização dos documentos em tempo real pela Celesc Distribuição e contratada.

Tabela II. Dificuldades superadas

Ações complementares de gerenciamento do projeto permitiram ampliar os resultados e garantir a qualidade do projeto, sendo elas: a) identificação das partes interessadas. b) elaboração do plano de comunicação do projeto, envolvendo as partes interessadas e as etapas do projeto. c) identificação dos riscos. d) definição de critérios de qualidade com fiscalização da Celesc após a execução da obra, percorrendo cada ambiente e testando os equipamentos em funcionamento.

4.1. Execução

Foram substituídos 115.426 equipamentos: luminárias com refletor facetado em alumínio brilhante de alta

pureza, com reatores eletrônicos; lâmpadas fluorescentes compactas de 15W e 25W; lâmpadas fluorescentes tubulares de 14W e 28W; condicionadores de ar split hi-wall com ciclo reverso e controle remoto; motores de alto rendimento; refrigeradores de uma porta; frigobares; e autoclaves com duas portas (tipo barreira), com sistema de osmose reversa e sistema de bloqueio de operação no horário de ponta. Todos os equipamentos substituídos foram encaminhados para descarte. Foi efetuada a adequação da iluminação dos ambientes em observância à norma técnica NBR ISO/CIE 8995-1- Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior [3], e a potência dos ar condicionados de acordo com a carga térmica do ambiente, conforme a NBR 16401- Norma Brasileira de

Instalações de ar-condicionado [4]. O período da medição consistiu em 7 dias ininterruptos para cada sistema antes e após a substituição dos equipamentos. Foram utilizadas as opções A e B do PIMVP [1], na qual cada medição isola

o equipamento a ser medido do restante da instalação, sendo assim a energia medida é exclusivamente do equipamento a ser eficientizado.



Figura 1 - Antes e após - iluminação ambiente administrativo do Hospital Regional do Oeste, de Chapecó – SC



Figura 2 – Condicionador de ar antigo e eficiente do Hospital Nossa Senhora da Conceição, de Angelina – SC

4.2. Resultados alcançados

Foram eficientizados 60 hospitais, com investimento

de R\$13.800.749,94, alcançando 10.143,62 MWh/ano de economia de energia e 1.821,94 kW de redução de demanda na ponta.

Projetos	Nº Hospitais	Nº Leitos	Nº equipamentos substituídos							Investimen- to (R\$)	EE (Mw/ano)	RDP (kW)
			Luminárias	Lâmpadas	Ar Condic.	Refrir	Frigobar	Auto- clave	Motor			
Hospitais Filantrópicos I	26	3.271	23.070	33.590	397	253	-	4	88	6.548.146,62	4.742,10	955,72
Hospitais Filantrópicos II	34	2.593	21.810	35.475	564	97	78	-	-	7.252.603,32	5.401,52	866,12
Total	60	5.864	44.880	69.065	961	350	78	4	88	13.800.749,94	10.143,62	1.821,84

Tabela III. Resultados dos projetos

Em 31 hospitais não houve viabilidade para substituição dos equipamentos (RCB superior a 0,80). Nesses, foi realizada reunião com a presença da Celesc informando o motivo da inviabilidade, com a entrega do pré-diagnóstico energético.

A tabela IV apresenta as características dos projetos. Apesar do maior número de hospitais e maior percentual de inviáveis, os Projetos Hospitais Filantrópicos II – Grupo A / Grupo B foram executados em menor tempo.

Título do projeto	PEE Hospitais Filantrópicos	PEE Hospitais Filantrópicos II - Grupo A PEE Hospitais Filantrópicos II - Grupo B
Empresa	Celesc Distribuição S.A.	
Nº hospitais previstos	34	57
Nº hospitais eficientizados	26	34
Nº hospitais inviáveis	8	23
Valor previsto	R\$ 9.188.968,15	R\$ 9.414.225,51
Valor investido	R\$ 6.548.146,62	R\$ 7.252.603,32
EE (MWh/ano)	4.742,10	5.401,52
RDP (kW)	955,72	866,12
RCB prevista	0,73	0,78
RCB realizada	0,77	0,78
Prazo de execução	4 anos e 9 meses	2 anos e 6 meses

Tabela IV. Características dos projetos.

5. Conclusões

O planejamento, a gestão e o monitoramento são cruciais para o sucesso de um projeto. Um grande projeto envolvendo várias entidades e a experiência das distribuidoras de energia possibilita maior agilidade na aplicação dos recursos do Programa de Eficiência Energética – PEE.

Os projetos envolveram 91 hospitais de portes diversos, com número de leitos entre 14 e 344, vários deles sem uma área de manutenção estruturada. A execução ocorreu anteriormente à vigência dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE [5], possibilitando o acesso de entidades de pequeno porte aos recursos do PEE, uma vez que não dispõem de recursos financeiros para custeio de um projeto a ser submetido em Chamada Pública do PEE nos moldes atuais, e tampouco recursos humanos para a gestão.

6. Referências Bibliográficas

- [1] EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água. Vol. 1. Jan. 2007. Disponível em: www.evo-world.org. Acesso em 24 ago. 2009.
- [2] ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Manual de Eficiência Energética – 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656831/14944470/REN+300-2008.pdf/3efaa4aa-ed58-4822-a01b-d55465f6911f>. Acesso em 07 out. 2016.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995-1– Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro. 2013.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401-1- Instalações de ar-condicionado - sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projetos das instalações. São Paulo. 2008.
- [5] ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/PROPEEv1.zip>. Acesso em 07 out. 2016.

Utilização de Iluminação Natural em Projetos de Eficiência Energética

Ana Maria Maranhão dos Santos e Rubens Leme Filho

Resumo

O artigo apresenta um estudo de caso de projeto de eficiência energética realizado na planta da Polimold Industrial detalhando a utilização de luminárias solares no ambiente fabril, modernização do sistema de iluminação artificial, substituição de equipamentos de ar condicionados e melhoria no sistema de ar comprimido das fábricas. O projeto integra o "Programa de Eficiência Energética – PEE" da AES Eletropaulo e sua realização objetiva o atendimento das exigências regulatórias estabelecidas pela ANEEL, conforme a Lei 9.991 de 24 de julho de 2000, além da governança corporativa da concessionária, sendo selecionado através da primeira chamada pública para seleção de projeto de Eficiência Energética da AES Eletropaulo.

1. Introdução

A Polimold é a maior fabricante de porta molde da América Latina, com mais de 40 anos no mercado. Possui um polo industrial moderno com mais de 20.000m² de área construída, localizado no ABC Paulista e aproximadamente 400 colaboradores que processam em média 350 toneladas de aço por mês. Seu polo industrial conta com 5 unidades, denominadas como Fábrica 1, 2, 3, 4 e 5, além de um prédio administrativo.

O projeto de eficiência energética apresentado à AES Eletropaulo focou na modernização do sistema de iluminação e a instalação de luminárias com a tecnologia "Solar Tube" contemplando também a substituição de equipamentos de ar condicionado e reparos no sistema de ar comprimido das fábricas.

A iluminação ineficiente recebeu luminárias de elevada eficiência com lâmpadas fluorescente tubulares do tipo T5. Em quatro unidades fabris do complexo juntamente com a eficiência da iluminação artificial, foi instalado um sistema de iluminação natural que conduz a luz do dia para os ambientes, denominada "Solar Tube".

Os dezesseis equipamentos de ar condicionado ineficiente foram substituídos por equipamentos novos com Selo Procel de Economia de Energia.

Os equipamentos de ar comprimido foram considerados eficientes, não sendo viável a substituição do mesmo; no entanto, foi identificado vazamentos na linha de distribuição, onde a eliminação do vazamento garantia o alívio do sistema e a economia de energia.

A implantação do projeto demandou um investimento de R\$ 956.544,55 sendo R\$ 728.479,93 com recursos do programa de eficiência energética (PEE) e R\$ 228.064,62 como contrapartida do cliente.

2. Motivação

Em 2014 a AES Eletropaulo publicou o edital da primeira chamada pública para seleção de projetos de Eficiência Energética, disponibilizando 6,8 milhões para todas as tipologias previstas no Programada de Eficiência Energética.

Com foco na eficiência e na sustentabilidade, a Polimold identificou na chamada pública da AES Eletropaulo a possibilidade de receber o aporte financeiro necessário para a implementação do projeto.

3. Destaques

O polo industrial da Polimold está dividido em 5 fábricas. Cada fábrica tem sua característica específica com seus ambientes planejados para atender o fluxo de produção.

A utilização da iluminação natural em um ambiente fabril foi o grande destaque do projeto e também seu principal desafio. A Polimold já utilizava os benefícios da iluminação natural em duas de suas fábricas, no entanto era feito por telhas transparentes. O sistema já estava comprovadamente ineficiente devido ao fato da perda de translucidez das telhas, da necessidade de limpeza constante e da passagem direta da luz solar aquecendo o ambiente.

A primeira etapa do projeto foi a elaboração do estudo luminotécnico para identificar o nível de iluminamento atual e definir a distribuição do novo sistema de iluminação. O estudo identificou que os níveis de iluminamento das fábricas estavam em torno de 80 lux, valores inferiores ao previsto na norma NBR ISO/CIE 8995-1. Sendo assim, além da substituição da iluminação natural com telhas translúcidas por sistema de iluminação solar, foi necessário a redistribuição dos pontos e adequação dos níveis de iluminamento para atendimento das melhores condições de iluminação do ambiente e da norma.

Para ganhar eficiência na utilização da iluminação natural foram utilizadas luminárias "Solar Tube". As luminárias "Solar Tube" transmitem a luz do sol através de tubos altamente reflexivos, filtrando os raios UV e os comprimentos de onda infravermelhos, diminuindo a transmissão de calor para o ambiente.

O projeto realizou a substituição das telhas transparentes da fábrica 1 e instalação nas fábricas 2, 3 e 4 de luminárias "Solar Tube". Foram instaladas ao todo 53 luminárias "Solar Tube". Além disso o sistema de iluminação contou com substituição de 449 luminárias com lâmpadas fluorescentes de 1x105W e 2x110W HO por 427 luminárias 2x50W com tecnologia T5.

O novo grid de luminárias foi projetado para garantir os níveis de iluminamento constante na área de produção. Foram instaladas lâmpadas com dimerização automática, nas áreas atendidas pelo "solar tube". Com esta medida foi possível uma redução complementar de energia do sistema de iluminação, mantendo pelo menos 95% das luminárias da produção desligadas durante o dia. Com a modernização do sistema de iluminação, adequação do nível de iluminamento, nova distribuição das luminárias e instalação de luminárias para aproveitamento da luz solar, houve uma redução de 8,9% no número de luminárias instaladas.

Além da modernização de todo o sistema de iluminação das fábricas, a Polimold modernizou também a iluminação das áreas administrativas, parte dos equipamentos de ar condicionado e foram reparados os vazamentos no sistema de ar comprimido, gerando com isso ganhos energéticos consideráveis para o projeto.

Tabela 1 – Economia Projeto

Uso Final	Energia Economizada (MWh/ano)	Redução da Demanda de Ponta (KW/ano)
Iluminação	492	75,6
Ar comprimido	87,5	10,3
Ar Condicionado	92	10
Total	671,5	95,9

Fotos do Sistema de Iluminação Natural e Artificial



Figura 1 - Solar Tube com Lâmpada T5 dimerizáveis

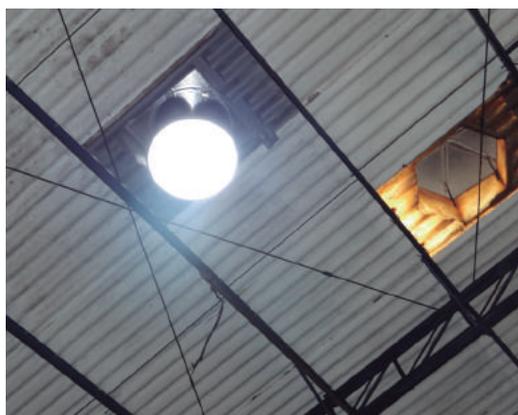


Figura 2 - Fabrica 4 Solar Tube

4. Resultados Alcançados

Sustentabilidade

Com a utilização da luz solar no ambiente fabril a Polimold investiu na sustentabilidade de sua empresa, utilizando-se desse recurso natural para a iluminação de suas fábricas. A utilização das luminárias solar tube garantiu que a luz solar fosse aproveitada de forma direcionada, com bloqueio dos raios UV e IV e sem aumento da temperatura na fábrica, além da redução do consumo de energia elétrica.

Correção dos Níveis de Iluminamento.

Após o estudo luminotécnico, verificou-se que os níveis de iluminamento das fábricas estavam abaixo do recomendado pela NBR 8995. Com a implementação do projeto e a correção dos níveis de iluminamento, as fábricas ficaram mais claras, gerando um conforto ergonômico para seus funcionários.

Programa de Eficiência Energica

Obedecendo a Resolução nº556/2013, os projetos de eficiência energética implementados em clientes com fins lucrativos devem ser realizados através de contrato de desempenho, ou seja, os valores investidos nesse projeto serão pagos pelo cliente e reinvestidos em novos projetos de eficiência energética.

Economia de energia

O projeto atingiu o seu principal objetivo, proporcionando uma economia de energia de 671,5 MWh por ano, com uma redução de demanda no horário de ponta de 95,9 kW, conforme apresentado em detalhes na tabela 1.

5. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL: Manual para elaboração do programa de eficiência energética, Brasília, 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora – 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013: Iluminação de ambientes de trabalho. 2013

Diretoria

Romeu Donizete Rufino (Diretor-geral)

Diretores

André Pepitone da Nóbrega
Reive Barros dos Santos
José Jurhosa Júnior
Tiago De Barros Correia

Supervisão técnica

Ailson de Souza Barbosa
Superintendente (SPE)

Renato Braga de Lima Guedes
Superintendente Adjunto (SPE)

Produção

André Melo Bacellar (SPE)
Carmen Silvia Sanches (SPE)
Lucas Dantas Xavier Ribeiro (SPE)
Sheyla Maria das Neves Damasceno (SPE)

Edição

Everton Luiz Antoni (SCR)

Projeto Gráfico

Jadermilson Santos (SCR)

Revisão

Everton Luiz Antoni (SCR)
Sheyla Maria das Neves Damasceno (SPE)

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

SGAN 603 Módulos I e J

Brasília (DF) - CEP: 70.830-110

CNPJ 02.270.669/0001-29

Dúvidas, sugestões e comentários: speped@aneel.gov.br

Read the articles in English at ANEEL website

www.aneel.gov.br

Catálogo na Fonte
Centro de Documentação - CEDOC

Eficiência Energética / Agência Nacional de Energia Elétrica – n. 1 (2013)
– Brasília : ANEEL, 2013 -

1. Programa de Eficiência Energética - Periódicos. 2. Racionalização de Energia. 3. Controle de Desperdício. 4. Setor elétrico - Brasil. I. Agência Nacional de Energia Elétrica. II. Título.

CDU: 620.9(81)



AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

SGAN - Quadra 603 - Módulos "I" e "J"
Brasília - DF - 70830-110
TEL. 55 (61) 2192 8600 Ouvidoria Setorial: 167

