



**XXI SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO - XIV

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA
EDUCAÇÃO - GET**

AValiação DO PEE

Jamil Haddad (*)
UNIFEI

Felipe C. Cruz
UNIFEI

Gustavo Nogueira Salume
EFICIENTTIA

Bruno de Araújo e Silva
EFICIENTTIA

RESUMO

Este trabalho apresenta parte dos resultados de um estudo de uma ampla avaliação do PEE. São apresentados os resultados de uma pesquisa realizada junto às empresas distribuidoras de energia elétrica avaliando-se, entre outros, os aspectos de gestão, elaboração, implementação e fiscalização dos projetos do PEE. Também são avaliadas as várias tipologias de projetos praticados no âmbito do PEE assim como as práticas de M&V implementadas pelas empresas concessionárias. Os critérios técnicos e econômicos de avaliação desses projetos também são analisados. Sugestões de aprimoramento das atuais regras regulatórias também são apresentadas.

PALAVRAS-CHAVE

Regulação da Eficiência Energética, Programas de Eficiência Energética, PEE.

1.0 - INTRODUÇÃO

Programas de fomento à eficiência energética e redução das perdas no uso final de energia têm sido desenvolvidos em diversos países com benefícios econômicos e ambientais. Desde o primeiro ciclo (1998/1999) do PEE o processo de sua elaboração e condução vem sofrendo mudanças significativas traduzidas pelos dispositivos legais e regulatórios, iniciando-se com a Resolução nº 242, de 24/07/1998 e chegando-se na Resolução nº 300, de 12/02/2008. É importante destacar que nesse período de existência do PEE, um importante avanço foi à criação, pela ANEEL, da Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – SPE, apenas para tratar da regulamentação e acompanhamento dos Programas de Eficiência Energética juntamente com os programas de P&D.

No Brasil uma das maneiras para fomentar projetos de eficiência energética está relacionada com os Programas de Eficiência Energética – PEE, das empresas distribuidoras de energia elétrica, pois o contrato de concessão firmado pelas empresas concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica com a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL estabelece obrigações e encargos perante o poder concedente. Uma dessas obrigações consiste em aplicar anualmente um montante mínimo de sua receita operacional líquida, em ações que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica. Para o cumprimento desta obrigação as concessionárias devem apresentar à ANEEL a qualquer tempo, por meio de arquivos eletrônicos, projetos de Eficiência Energética e Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, observadas as diretrizes estabelecidas para a sua elaboração. A atual regulamentação do PEE foi estabelecida, pela ANEEL, através da Resolução nº 300, de 12 de fevereiro de 2008. Essa resolução destaca que as *“concessionárias ou permissionárias deverão aplicar no mínimo 50% da obrigação legal de investimento em programas de eficiência energética em projetos voltados a comunidades de baixo poder aquisitivo”*. Outros destaques foram a eliminação dos regimes de ciclos, ou seja, a qualquer momento o projeto pode ser enviado, a necessidade de qualquer projeto apresentar uma metodologia de medição e verificação

de resultados (M&V) e que os projetos cujo beneficiário desenvolva atividades com fins lucrativos devem ser feitos mediante Contrato de Desempenho. O valor a ser aplicado no PEE pelas concessionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica vem sofrendo seguidas alterações como decorrência da aplicação das Leis nº 9.991, de 24/07/2000 e nº 11.465, de 28/03/2007. Assim, até o ano de 2010 estava prevista a aplicação em Programas de Eficiência Energética do valor de 0,50% da receita operacional líquida (ROL) das distribuidoras de energia elétrica. Após esse período o valor deveria retornar ao percentual de 0,25% da ROL. No entanto, em 20 de janeiro de 2010 foi sancionada e publicada a Lei nº 12.212 alterando novamente os percentuais destinados ao PEE pelas empresas distribuidoras de energia elétrica. Assim, até 31 de dezembro de 2015, os percentuais mínimos serão de 0,50% (cinquenta centésimos por cento), tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia. No entanto, as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo, 60% (sessenta por cento) dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social.

2.0 - PESQUISA REALIZADA COM AS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Com o objetivo de obter informações junto às concessionárias distribuidoras de energia elétrica relacionadas à estrutura interna das mesmas na gestão do PEE, suas dificuldades, sugestões e considerações técnicas a respeito dos critérios empregados pela ANEEL na análise dos projetos do PEE foi elaborado um questionário abordando tais temas. Do total de concessionárias contatadas, 39 enviaram as informações solicitadas pelo questionário, representando uma participação de aproximadamente 60%. A seguir é apresentada uma análise resumida das respostas obtidas dividida nos seguintes aspectos ou temas: Elaboração e Gestão, Execução e Fiscalização.

2.1 Elaboração e Gestão

Em relação às questões de elaboração e gestão do PEE por parte das empresas concessionárias observaram-se os seguintes aspectos:

- A elaboração do PEE das empresas é realizada com pessoal próprio. Envolve planejamento e lida com as estratégias da empresa nos segmentos comercial, social, ambiental, entre outros.
- A maioria dos responsáveis pela gestão está ligada à Diretoria Comercial ou Técnica. Muitas empresas também têm como objetivo e estratégia associar as ações de eficiência energética na busca da redução das perdas técnicas e comerciais.
- Grande parte das distribuidoras procura aplicar apenas o mínimo de recursos determinado pela legislação vigente (atualmente representa 0,5% da Receita Operacional líquida). No entanto, algumas empresas afirmam que poderão investir mais que o mínimo estabelecido apenas quando houver um ganho econômico ou social para a distribuidora.
- Durante a elaboração do PEE as empresas evitam propor projetos com o RCB próximo do limite estipulado no manual. Dessa forma visam trabalhar com certa margem de segurança, pois a RCB após a implantação do projeto pode apresentar um valor acima do inicialmente calculado.
- A gestão do PEE é realizada, na maioria das empresas, com pessoal próprio. Além de envolver estratégias e objetivos da empresa como a redução de perdas comercial e técnica, existe também a necessidade de se efetuar o acompanhamento dos projetos (contatos, resultados, prazos, relatórios, esclarecimentos ao agente regulador). Essa tarefa de acompanhamento do PEE ou é realizada diretamente por pessoal da própria distribuidora ou, em alguns casos, terceirizada. As atividades de execução ou implementação dos projetos e respectivos trabalhos de campo são na sua quase totalidade de responsabilidade de empresas terceirizadas (ESCO's, empresas de engenharia, etc).
- Empresas de menor porte citaram que possuem dificuldades para contratação de auditoria contábil e financeira. Uma preocupação de várias distribuidoras se refere aos aspectos contábeis relativo a correção do saldo das contas pela taxa Selic e dos processos de validação dos resultados obtidos nos projetos do PEE.
- A quantidade de profissionais que trabalham com o PEE depende do porte da empresa, ou seja, quanto maior a distribuidora geralmente existem mais pessoas atuando nesse setor. A Figura 01 mostra como se distribui percentualmente a quantidade desses profissionais em relação ao número de distribuidoras que responderam ao questionário.

2.2 Execução

Em relação às questões pertinentes a execução do PEE por parte das empresas concessionárias observou-se os seguintes aspectos:

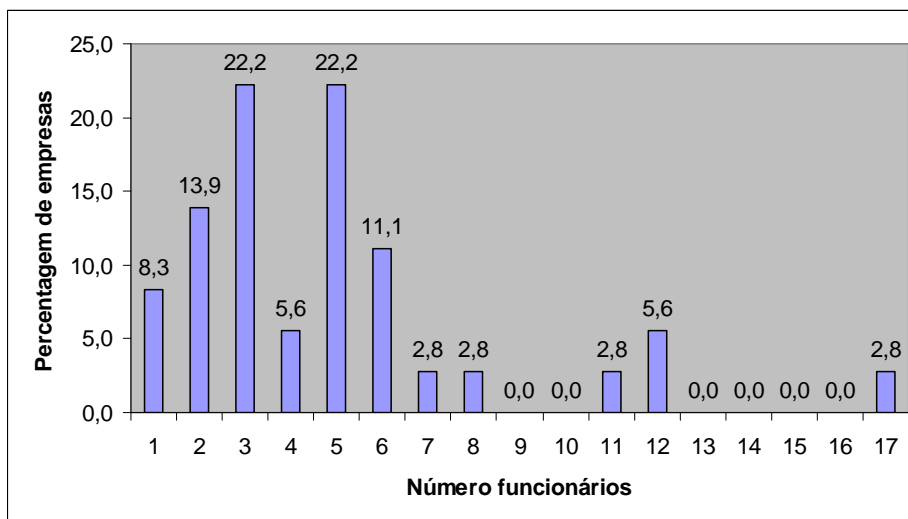


FIGURA 1 – Número de profissionais do quadro das distribuidoras que atuam no PEE

- Do total das empresas que responderam ao questionário 60% informaram que não realizaram Contratos de Desempenho. Os motivos alegados foram: dificuldades de aceitação dos clientes, empresários não conhecem a metodologia, necessidade de acompanhamento dos resultados e o não é interesse da concessionária.
- Do total das empresas que responderam ao questionário 40% informaram que realizaram Contratos de Desempenho. Apesar das dificuldades na celebração do contrato e nos critérios de medição dos resultados, as justificativas ou as motivações apresentadas por essas distribuidoras foram: existência de clientes industriais, os projetos implementados apresentaram bons resultados e o tempo de retorno menor que 3 anos.
- A maioria dos projetos implementados está fortemente relacionada ou apresentam um viés social. Tais projetos envolvem comunidades de baixa renda, escolas, hospitais, creches, asilos, etc. A Figura 02 mostra como se distribui percentualmente a tipologia desses projetos em relação ao número de distribuidoras que responderam ao questionário.

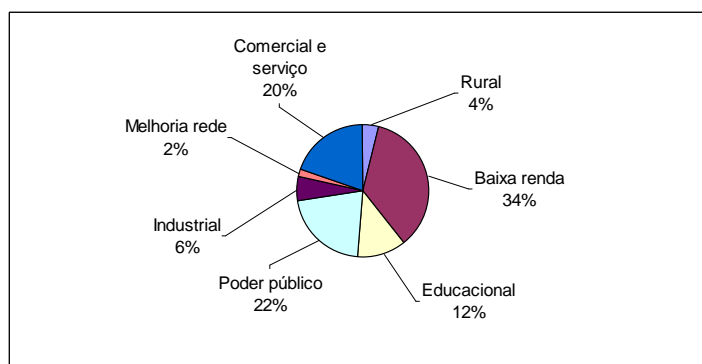


FIGURA 2 – Tipologias dos projetos implementados pelas distribuidoras

- A maioria dos projetos implementados está relacionada aos seguintes usos finais: substituição de lâmpadas e de geladeiras, substituição de motores elétricos, troca de sistemas de ar condicionado tipo janela, etc. A Figura 03 mostra como se distribui percentualmente esses usos finais em relação ao número de distribuidoras que responderam ao questionário.
- Os projetos que empregam sistemas de iluminação apresentam valores de RCB bastante favoráveis. Em sua maioria, as distribuidoras não têm dificuldades em alcançar a meta de $RCB < 0,8$ após a implantação dos projetos.
- 100% das empresas que responderam o questionário informaram que utilizam como referência o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Desempenho – PIMVP. As distribuidoras alegaram dificuldades para efetuar medições conforme o PIMVP recomenda, pois muitas vezes são exigidas medições por uso final. A separação de circuitos para este tipo de medição foi um problema

frequentemente relatado. Além disso, há a necessidade de equipamentos e pessoal capacitado para realização das medições.

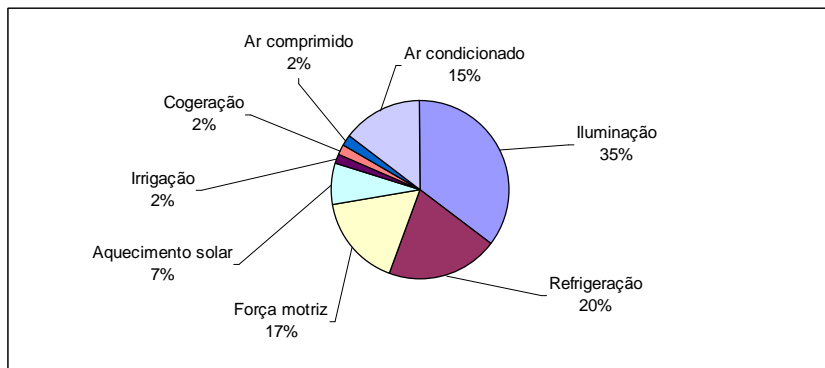


FIGURA 3 – Tipologias dos projetos implementados pelas distribuidoras

- Foi também comentado a necessidade de adaptar o PIMVP aos projetos e às condições brasileiras desenvolvendo metodologias para cada tipologia.
- Naturalmente que os projetos desenvolvidos pelas distribuidoras estão vinculados às características do seu mercado consumidor. Assim, por exemplo, onde não existe uma presença forte de clientes industriais poucos ou praticamente inexistentes são os projetos de eficiência energética implementados no setor industrial, apesar da existência de oportunidades de economia de energia.
- Observa-se também, na prática, que geralmente as ESCOs encontram várias dificuldades para viabilizarem os Contratos de Desempenho, pois nas indústrias os processos industriais ou o mix de produção constantemente estão mudando ou se adaptando as características do mercado, dificultando a estruturação de um procedimento de Monitoramento e Verificação de Resultados (M&V).
- As distribuidoras informaram que o tempo médio para implantação dos projetos de eficiência energética é de 12 a 18 meses. No caso dos contratos de desempenho, o tempo de retorno dos investimentos apresenta muita variação, em sua maioria apresentado entre 12 e 40 meses de prazo.

2.3 Fiscalização

Em relação às questões pertinentes a fiscalização e resultados dos projetos do PEE por parte das empresas concessionárias observaram-se os seguintes aspectos:

- A inexistência até o momento da realização da pesquisa, por parte da ANEEL, ou mesmo falta de critérios específicos e claros para a mensuração dos resultados e na auditoria contábil e financeira.
- A preocupação das distribuidoras da avaliação e análise subjetiva que será exercida pelos fiscais da ANEEL. As empresas comentaram a respeito do longo tempo decorrido para se fazer a fiscalização após o término do projeto. Muitas vezes o coordenador ou gestor daquele projeto fiscalizado não se encontra mais na empresa podendo mesmo ter aposentado ou mudado de área.
- As distribuidoras comentaram que os projetos que apresentaram, segundo elas, os melhores resultados, se devem à facilidade na implementação, a excelente repercussão na comunidade além de apresentarem metodologias bem sedimentadas. Como outro exemplo desse sucesso foi mencionado a melhoria na iluminação pública causada pelos antigos Projetos de IP. Vide Figura 04.

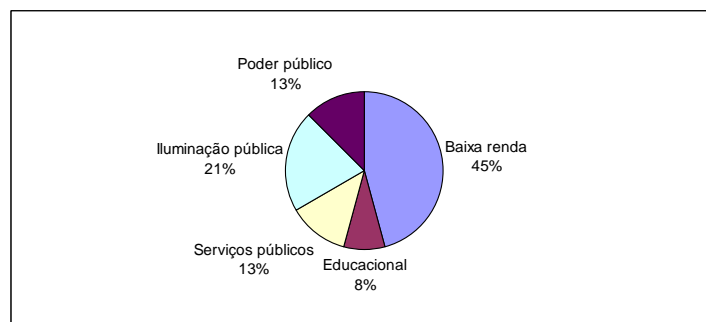


FIGURA 4 – Projetos de melhores resultados segundo as distribuidoras

3.0 - CRITÉRIOS EMPREGADOS NA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DO PEE

A energia economizada, medida em MWh/ano, e a redução de demanda no horário de ponta, medida em kW, são os principais indicadores quantitativos para projetos de eficiência energética. Tais valores são levantados por meio de diagnóstico ou pré-diagnóstico e cadastrados no Sistema de Gestão dos Programas de Eficiência Energética da ANEEL - SGPEE. Após a conclusão do projeto, esses valores deverão ser mensurados por meio de práticas adequadas de medição e verificação - M&V. O critério utilizado para a avaliação econômica dos projetos está baseado nos custos evitados que são os custos verificados em decorrência da economia anual obtida nos custos dos sistemas à montante do segmento considerado pela postergação dos investimentos (custo da demanda evitada) e/ou redução de despesas operacionais (custo de energia evitado). Para quantificar os custos totais evitados, multiplica-se a quantidade da demanda e da energia evitadas, pelos respectivos "custos unitários evitados". Entre os elementos importantes para a avaliação da viabilidade econômica dos projetos do PEE tem-se a Taxa de Desconto, a Vida Útil e a Relação Custo-Benefício (RCB). A taxa de desconto a ser considerada atualmente na avaliação financeira é de no mínimo 8%. Todos os projetos devem ter sua RCB calculada sob a ótica da sociedade.

3.1 Análise de Sensibilidade da RCB à Variação dos Seus Fatores de Influência

A seguir tem-se uma análise não exaustiva da sensibilidade do valor da RCB dos projetos de eficiência energética com relação à variação das variáveis e dos seus parâmetros. A avaliação não considera projetos plurianuais. Segundo o Manual do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, a RCB é obtida a partir da seguinte expressão:

$$RCB = \frac{\text{Custo anualizado}}{\text{Benefício anualizado}}$$

Sendo que o custo anualizado de um determinado projeto (CA_{TOTAL}) é calculado por:

$$\text{Custo anualizado} = CA_{TOTAL} = \sum_{i=1}^n CA_{equipamento(i)}$$

Sendo que:

$$CA_{equipamento(i)} = CPE_{equipamento(i)} \times FRC$$

Onde:

- $CPE_{equipamento(i)}$ = Custo de cada equipamento "i" (ou grupo de equipamentos com a mesma vida útil), acrescido dos custos diretos e indiretos, onde $1 \leq i \leq n$.
- FRC = Fator de recuperação do capital, calculado a partir da expressão a seguir:

$$FRC = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

A análise de sensibilidade será desenvolvida a partir de um projeto real. Alguns valores do projeto (custo total, energia economizada e demanda retirada no horário de ponta – HP) foram modificados, respeitando-se o mesmo fator de escala. Esta medida, tomada para preservar os valores originais, que são de acesso restrito, não prejudica a análise. Por simplicidade, foi escolhido um projeto em que todos os equipamentos apresentam a mesma vida útil. A seguir são apresentadas análises da influência da RCB em função da taxa de desconto, vida útil dos equipamentos, redução de demanda na ponta e energia economizada dos projetos desenvolvidos. A Figura 05 apresenta a variação da RCB em função da taxa de desconto.

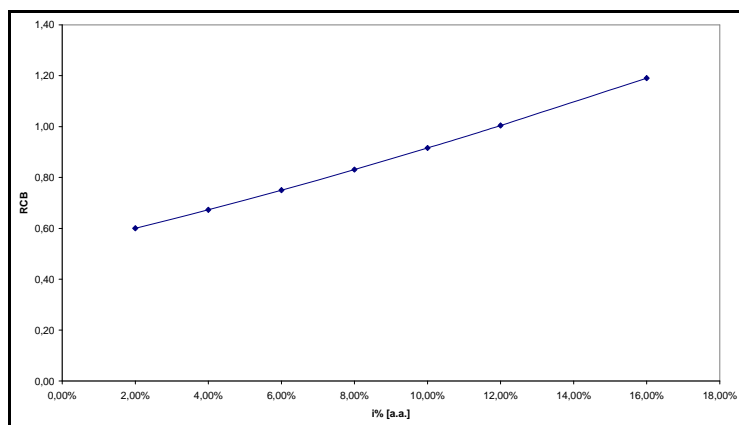


FIGURA 5 – Variação da RCB x taxa de desconto (elaboração própria)

Observa-se uma variação praticamente linear (proporcional, com fator de proporção $k \neq 1$) da RCB com a taxa de desconto, onde uma taxa maior poderá representar a inviabilidade econômica do projeto. A seguir, na Figura 06, é apresentada a variação da RCB em função da vida útil dos equipamentos utilizados. Como esperado, a RCB diminui com o aumento da vida útil, sendo bastante sensível à esta variável, onde uma maior vida útil do equipamento poderá possibilitar uma melhora na viabilidade para a implantação do projeto.

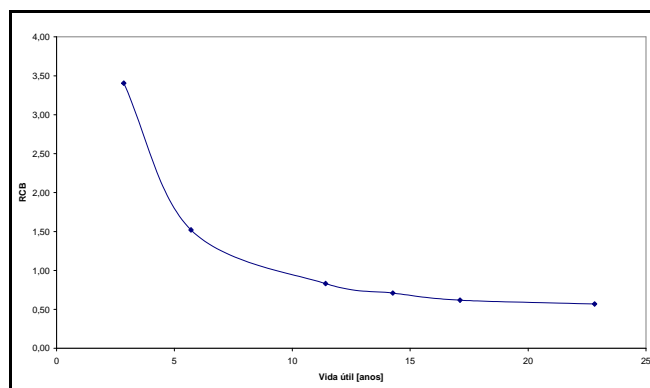


FIGURA 6 – Variação da RCB x vida útil (elaboração própria)

Nas Figuras 07 e 08 tem-se, respectivamente, a variação da RCB em função da redução da demanda de ponta e da energia economizada dos projetos desenvolvidos.

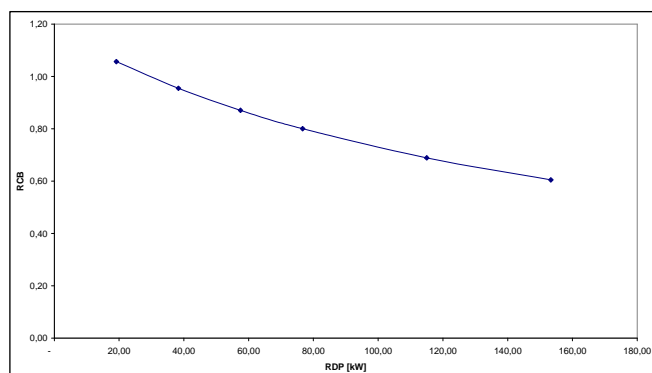


FIGURA 7 – Variação da RCB x redução de demanda na ponta (elaboração própria)

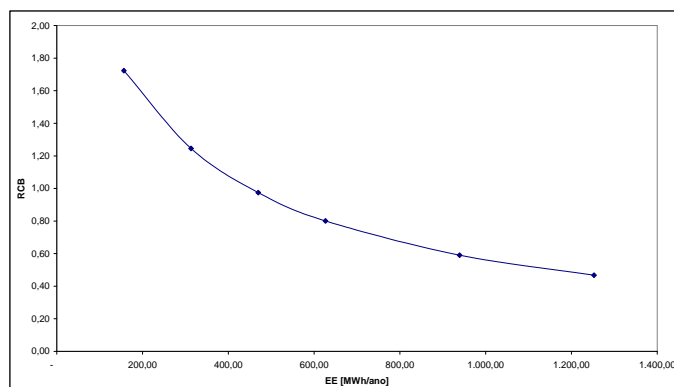


FIGURA 8 – Variação da RCB x economia de energia (elaboração própria)

Como esperado, a RCB diminui com o aumento da energia economizada e da redução da demanda de ponta, pois influencia diretamente nos ganhos obtidos com a execução do projeto. No entanto, percebe-se que o efeito da variação da energia influencia de maneira mais decisiva do que a retirada de demanda na ponta. Este resultado mostra que apesar do custo de demanda evitada, em geral, ser muito superior ao custo de energia evitada (custos utilizados para o cálculo da RCB), normalmente não produz grandes ganhos.

4.0 - ANÁLISE GERAL DOS PROJETOS IMPLEMENTADOS NO ÂMBITO DO PEE

Foram analisadas informações de 1222 projetos desenvolvidos desde o ciclo 1998/1999, mas não envolvendo ainda aqueles implementados após a nova regulamentação estabelecida através da Resolução ANEEL 300, obtendo-se os seguintes resultados quantitativos:

- O ciclo 2003/2004 apontou mais recursos no programa, com isso, obteve a maior energia anual economizada;
- A região sudeste recebeu a maior quantidade e investimentos em projetos de eficiência energética, resultando em maiores economias de energia e demanda;
- A tipologia industrial foi a terceira maior em quantidade de projetos efetivos, resultando na maior quantidade de energia economizada, porém, com relação à demanda retirada na ponta, foi a quarta tipologia e, para a quantidade de investimentos, foi a quinta tipologia;
- A tipologia projetos do lado da oferta recebeu a maior quantidade de investimentos e retirou a maior demanda na ponta. Observa-se ainda, que foi a segunda tipologia com relação à quantidade de projetos e energia economizada.

Realizou-se também uma pesquisa comparando-se os dados apresentados como “previsto” (antes da execução do projeto) com aqueles após a implementação do projeto intitulado como “realizado”. Essa análise envolveu os seguintes indicadores: RCB, Energia Economizada (kWh ou MWh), Demanda Retirada da Ponta (kW) e Investimento (R\$). Na Tabela 01, como exemplo, têm-se os resultados obtidos para a tipologia residencial. Adotou-se a classificação “P” para o valor previsto do indicador ou da grandeza em questão e, de forma análoga, a classificação “R” para o valor realizado.

Tabela 1 – Quantificação da ocorrência de valores de Parâmetros nos projetos do PEE - Período de 1998 a 2007 - Tipologia Residencial.

Tipologia Residencial				
	Investimento	Demanda retirada da ponta	Energia Economizada	RCB
P < R	25,8	30,3	28,1	11,8
P > R	37,6	12,9	19,6	28,1
Iguais	6,7	15,2	10,7	1,7
Sem P e R	1,2	2,3	2,3	21,3
Sem P	4,5	4,5	4,5	1,2
Sem R	24,2	34,8	34,8	35,9
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0

Assim, como exemplo, para o indicador “Investimento”, do total de projetos analisados do PEE, tem-se que 25,8% apresentaram o valor previsto menor do que o valor realizado.

5.0 - CONCLUSÃO

No passado à eficiência energética era tratada basicamente sob o aspecto técnico, ou seja, a economia de energia pretendida para executar uma mesma atividade antes realizada, era conseguida através do emprego de um equipamento mais eficiente ou de uma nova tecnologia, seja essa no próprio equipamento ou processo. Mais recentemente os aspectos comportamentais, as questões institucionais e regulatórias e as ações de motivação e de marketing atreladas às questões ambientais têm sido cada vez mais utilizados. Ações como reduções ou incentivos fiscais associados a metas de economia de energia num contexto mais amplo, como por exemplo, envolvendo as questões de natureza ambiental e regulatórias poderiam alavancar vários projetos de eficiência energética. Muitos países também apresentam dificuldades na implementação de programas de eficiência energética. Em alguns deles, a busca de eficiência, por exemplo, nas indústrias é em grande parte voluntária e as experiências internacionais mostram que somente se efetiva quando oferecidos incentivos para as ações de eficiência energética. Dessa forma qualquer avanço em eficiência energética deve, na medida do possível, abranger os seguintes elementos estruturais: necessidade de desenvolver novos indicadores (sociais, ambientais, etc) para os projetos e respectivas tipologias; desenvolver mecanismos de M&V que permita obter resultados (energia conservada e demanda retirada da ponta) que não gerem dúvidas em relação aos valores e sua permanência; desenvolver um Benchmarking para os projetos do PEE e respectivas empresas e avaliar a necessidade de regionalizar alguns indicadores de desempenho.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANEEL, 2009, Agência Nacional de Energia Elétrica, consulta direta do autor.
- (2) Haddad, J., 1999 (Org.), Eficiência Energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios. ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP Agência Nacional do Petróleo, Brasília.
- (3) Manual do PEE – ANEEL

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Jamil Haddad, nascido na cidade mineira de Itajubá, em 05 de junho de 1959; engenheiro eletricista pela EFEI, em 1982; doutor em Planejamento Energético pela UNICAMP, em 1992; coordenador do Centro de Excelência em Eficiência Energética – EXCEN e autor e co-autor de vários artigos e livros publicados.

Gustavo Nogueira Salume, nascido em Volta Redonda, RJ, em 15 de junho de 1983; engenheiro eletricista pela UFJF em 2006; engenheiro de soluções energéticas e coordenador de projetos de eficiência energética pela Efficientia, desde 2006.

Bruno de Araújo e Silva, natural de Curitiba, PR (1981); graduado em engenharia elétrica pela UFMG (2005); especialista em gestão de projetos de engenharia pela PUC-MG (2011); engenheiro de soluções energéticas na Efficientia desde 2006, atuando como coordenador de contratos de desempenho, consultor e desenvolvedor de treinamentos relacionados ao uso eficiente da energia.

Felipe Carlos Cruz, natural de São Paulo, SP, (1989), graduando em Engenharia de Controle e Automação pela UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá e pesquisador do Centro de Excelência em Eficiência Energética – EXCEN.

Agradecimento: durante o desenvolvimento desse trabalho destaca-se o importante apoio recebido da Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – SPE da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, do Departamento de Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia – MME e do Ministério do Meio Ambiente – MMA, esse último representado pela equipe responsável pela gestão e coordenação do Projeto Tal Ambiental. Além dessas instituições ressalta-se também a participação das empresas distribuidoras e do Comitê de Eficiência Energética da Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica – ABRADEE.