



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GET/04

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - 14

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - GET

**UMA ANÁLISE DOS RESULTADOS EFETIVOS DOS PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA DO BRASIL**

Jamil Haddad (*)
UNIFEI

Rodolfo E. R. dos Santos
UNESP-Guará

Oscar A. M. Astorga
UNESP-Guará

RESUMO

O Programa de Eficiência Energética (PEE) das distribuidoras de energia elétrica é atualmente o principal mecanismo de destinação de recursos para a promoção do uso racional de energia no Brasil. Ao longo destes 19 anos de existência, este instrumento vem sofrendo alterações com reflexos nos projetos implementados, valores investidos e resultados esperados. Assim, de 1998 a 2007 foram realizados pelas distribuidoras 3.219 projetos de eficiência energética e investidos R\$ 1,9 bilhões, enquanto no período de 2008 a março de 2016, foram implementados 1.704 projetos e investidos 5,06 bilhões. Esse artigo procura analisar os resultados do PEE face a essas alterações.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Energética, M&V, PEE, Conservação de Energia.

1.0 - INTRODUÇÃO

Os Programas de Eficiência Energética foram criados no Brasil a fim de promover atitudes sustentáveis e transformação dos hábitos da população. Também foi criada, em 2011, a Lei de Eficiência Energética: a Lei nº 10.295. Tal lei estimula, além da entrada de produtos mais eficiente no mercado nacional, a preservação ambiental e o desenvolvimento tecnológico (Relatório de Resultados do Procel 2014). Fica claro que esforços vem sendo dispendidos para promoção da eficiência energética e a disseminação de ações que levem a um incremento dos resultados, exige outras áreas de atuação, como a capacitação de multiplicadores.

É importante, e necessário, que os atuais programas de eficiência energética sejam expandidos e sustentados, por mecanismos desenvolvidos com o intuito da conservação de energia. Também é importante que novas ações sejam criadas, a fim de atender o mercado brasileiro de eficiência energética sustentável.

Analizando essas questões em termos pedagógicos, observa-se a necessidade de que a educação incorpore valores que levem o uso eficiente de energia, o combate ao desperdício visando a reversão dessas ações em benefícios para a sociedade (PNEf).

O Programa de Eficiência Energética das distribuidoras de energia elétrica é atualmente o principal mecanismo de destinação de recursos para a promoção do uso racional de energia no Brasil. Ao longo de sua existência, este instrumento vem sofrendo alterações, como a implementação da lei nº 12.212/2010, que determinou a aplicação da maior parcela dos recursos a população de baixa renda. Mais recentemente ocorreu nova alteração importante com a publicação da lei nº 13.280/2010, de 13 de maio de 2016, determinando a aplicação de 20% dos recursos do PEE ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel.

(*) Avenida BPS, nº 1.303 – Excen - ISEE – CEP 37.500-903 Itajubá, MG, – Brasil
Tel: (+55 35) 3629-1411 – Fax: (+55 35) 3629-1411 – Email: jamil@excen.com.br

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e implantar um modelo para criação de cenários que permita a análise da real contribuição dos programas atuais de conservação de energia de acordo com o PEE desenvolvido pelas concessionárias de distribuição de energia do Brasil.

O modelo é capaz de garantir, com boa margem de segurança, os resultados da aplicação das políticas de conservação do PEE, de forma que a economia de energia possa ser incorporada às metas do Planejamento da Expansão da Geração de energia elétrica.

Para o desenvolvimento do estudo foram selecionados 436 projetos propostos de todas as tipologias presentes no programa (PEE) com os seus respectivos projetos finalizados. Os dados utilizados foram sustentados pelos protocolos de medição e verificação de resultados (M&V) recomendados pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

2.0 - DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE UTILIZADA

Em posse dos projetos foi possível identificar e aplicar várias análises através da criação e desenvolvimento de um aplicativo computacional denominado Software de Análise do PEE. Este software foi desenvolvido em Vb.net na plataforma .Net Framework 4.5.1, de última geração no momento do desenvolvimento do programa, utilizando o compilador Visual Studio 2013.

Para o banco de dados foi utilizado o SQLite, por ser mais leve se comparado ao SQL Server. Durante a geração dos vários cenários de análises foram empregados vários projetos de aquecimento solar, baixa renda, comercio e serviços, educacionais, iluminação pública, industriais, poder público, serviços públicos entre outros.

Entre os resultados tem-se a economia de energia global e a demanda total retirada de ponta. Também se obteve resultado para a Relação Custo Benefício – RCB comparando-se o valor proposto com o realizado. Também podem ser realizadas análises por grupos de projetos, tipologias, usos finais envolvendo várias distribuidoras de uma mesma região ou para uma (ou mais) concessionárias escolhidas. A relação das tipologias dos 436 projetos do PEE abrangendo distribuidoras localizadas em todas as regiões brasileiras está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipologias dos Projetos Utilizados na Análise

Tipologia	Quantidade de Projetos
Aquecimento Solar	14
Baixa Renda	102
Comércio e Serviços	69
Educacional	2
Iluminação Pública	1
Industrial	10
Poder Público	154
Projeto Piloto	5
Residencial	22
Rural	16
Serviços Públicos	41
Total	436

3.0 - RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

Para esse trabalho foram analisados os valores propostos pelas distribuidoras, quando os projetos de eficiência energética são cadastrados na ANEEL, e aqueles realmente obtidos ao final de sua implementação. Para essa análise foram considerados os valores investidos (R\$), a Relação Custo Benefício (RCB), a energia anual economizada (MWh), a demanda retirada no horário de ponta de carga (kW) e a quantidade de equipamentos substituídos.

3.1 Investimento Realizado

A Figura 1 apresenta os valores previstos pelas distribuidoras nos projetos analisados enquanto a Figura 2 traz os valores aplicados ao final da sua implementação.

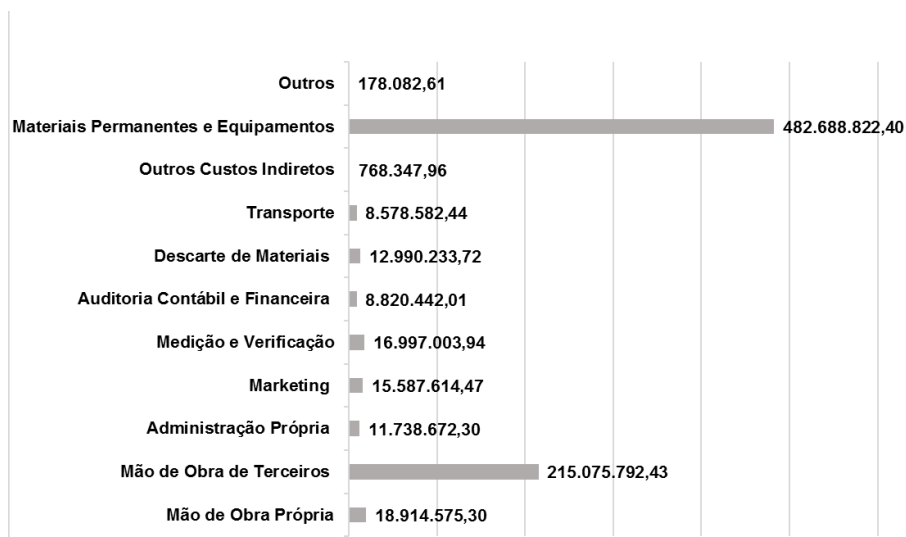


FIGURA 1 – Investimento (R\$) Proposto por Categoria Contábil

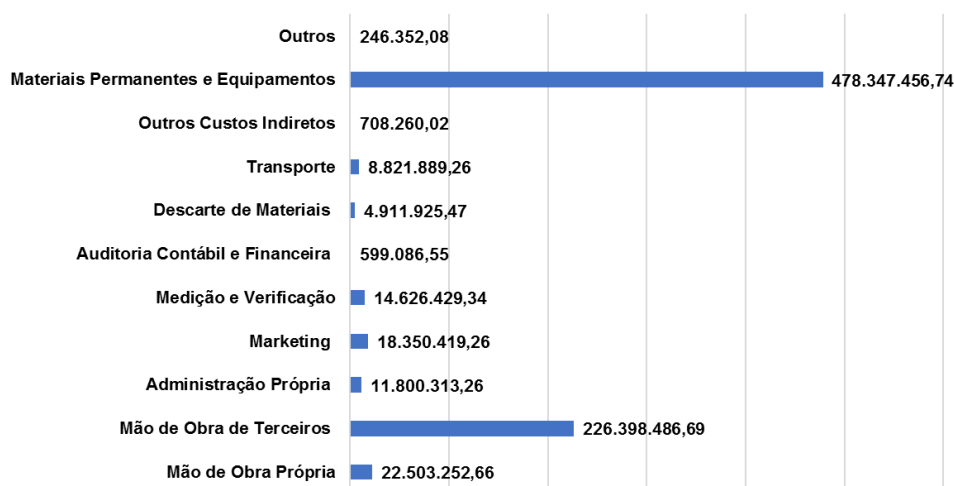


FIGURA 2 – Investimento (R\$) Realizado por Categoria Contábil

O valor total previsto foi de R\$ 792.338.169,58 enquanto o valor investido alcança o montante de R\$ 787.313.817,33, ou seja, um valor 0,63% menor que aquele previsto inicialmente. Dentre os previstos e executados, os maiores investimentos foram destinados à compra de materiais e equipamentos com 61,29% previsto e 60,76% executado, seguido da mão de obra de terceiros com percentuais de 27,14% (projetos previstos) e 27,99 (projetos finalizados).

3.2 Relação Custo Benefício

A Figura 3 apresenta os valores médios previstos para a RCB nos projetos analisados e os valores médios resultantes ao final da sua implementação, considerando os usos finais.

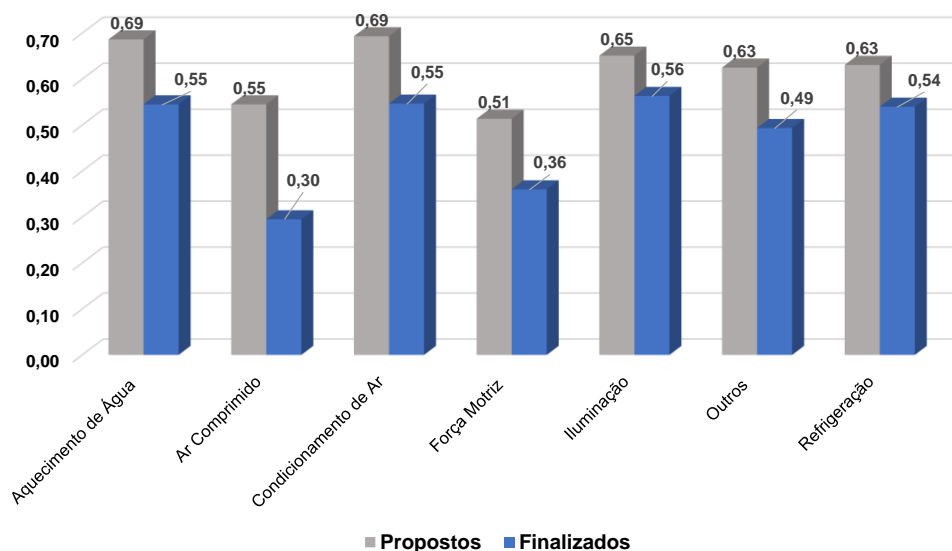


FIGURA 3 – Valores Médios Previstos e Realizados da RCB dos Usos Finais dos Projetos Analisados

Percebe-se que para todas os usos finais analisados, os valores médios (aqui considerada a média aritmética) da RCB tiveram redução em relação aos valores médios previstos. A maior redução percentual ocorreu na tipologia “ar comprimido”, ou seja, 46%, enquanto os usos finais “iluminação” e “refrigeração” apresentaram, respectivamente, 13% e 14%.

É importante ressaltar que o uso final “ar comprimido” consta em 8 dos 436 projetos analisados enquanto iluminação e refrigeração aparecem, respectivamente, em 328 e 128 desse total de projetos.

Considerando as tipologias, a Figura 4 apresenta os valores médios previstos para a RCB pelas distribuidoras nos projetos analisados e os valores médios resultantes ao final da sua implementação.

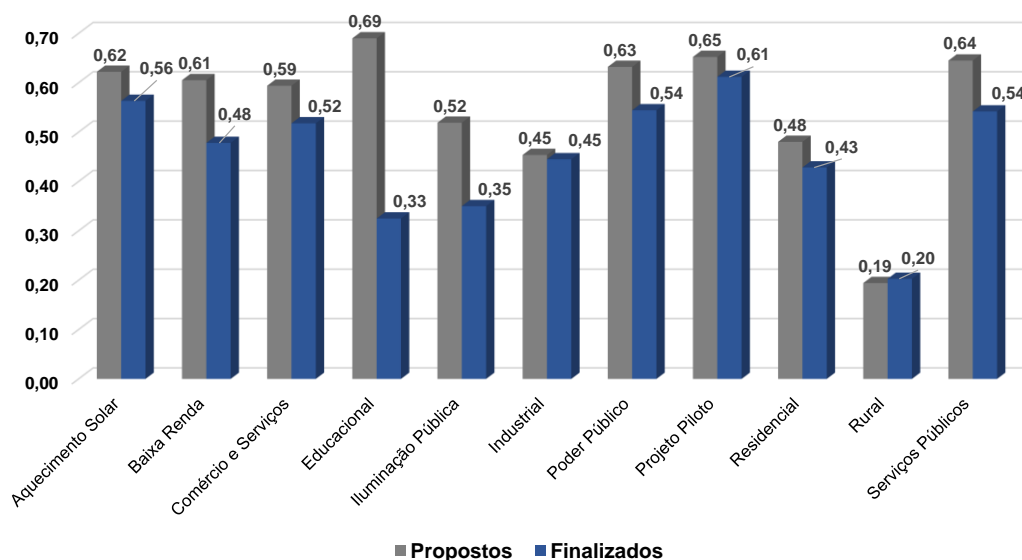


FIGURA 4 – Valores Médios Previstos e Realizados da RCB das tipologias dos Projetos Analisados

3.3 Quantidade de Equipamentos Instalados

A Figura 5 apresenta a quantidade de equipamentos previstos pelas distribuidoras nos projetos analisados enquanto a Figura 6 mostra a quantidade de equipamentos efetivamente instalados.

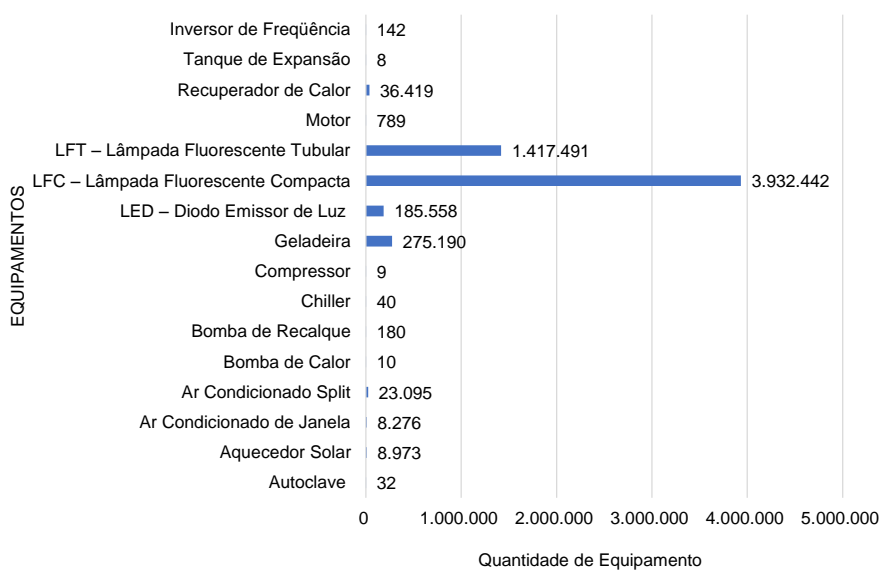


FIGURA 5 – Quantidade Prevista de Equipamentos

Destaca-se que o aparelho ar condicionado tipo Split apresentou uma redução aproximada de 54% em relação a quantidade prevista para ser instalada enquanto a lâmpada fluorescente compacta e a geladeira tiveram, respectivamente, aumentos percentuais, de 11% e 18%.

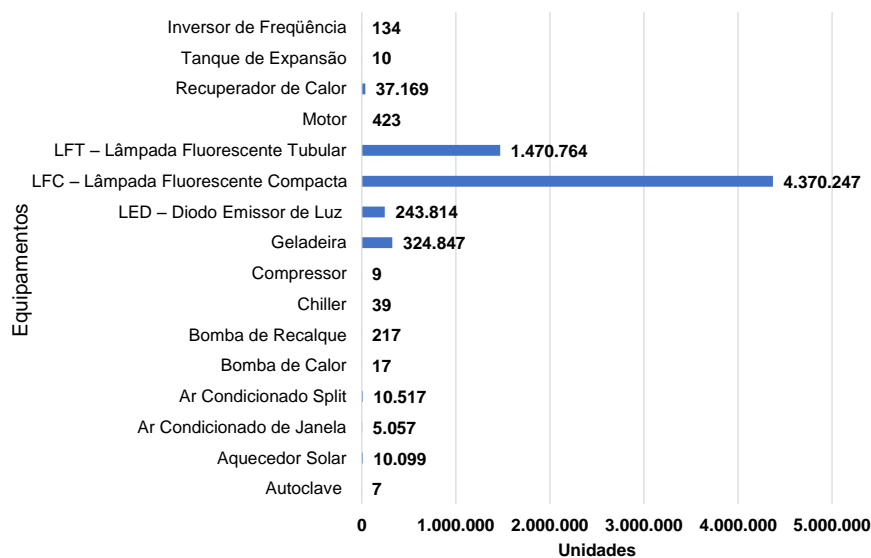


FIGURA 6 – Quantidade Realizada de Equipamentos

3.4 Energia Economizada

A Figura 7 apresenta a economia de energia, por uso final, proposta pelas distribuidoras nos projetos analisados enquanto na Figura 8 tem-se o valor da economia da energia obtida na implementação desses projetos considerando o período de 2009 a 2015.

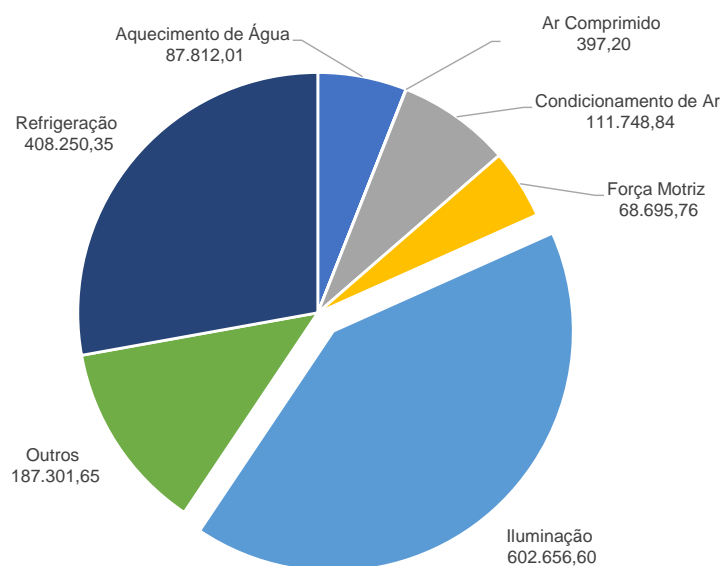


FIGURA 7 – Economia de Energia (MWh) por Uso Final Prevista nos Projetos Analisados

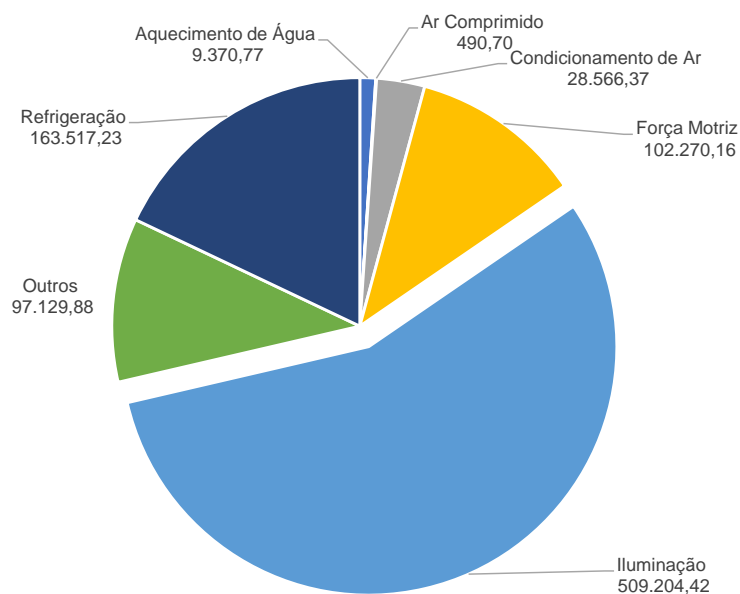


FIGURA 8 – Economia de Energia (MWh) por Uso Final Realizada nos Projetos Analisados – Período de 2009 a 2015

3.5 Demanda Retirada da Ponta

A Figura 9 apresenta a redução de demanda na ponta de carga (kW) por uso final previsto pelas distribuidoras enquanto a Figura 10 mostra a redução de demanda na ponta efetivamente obtida.

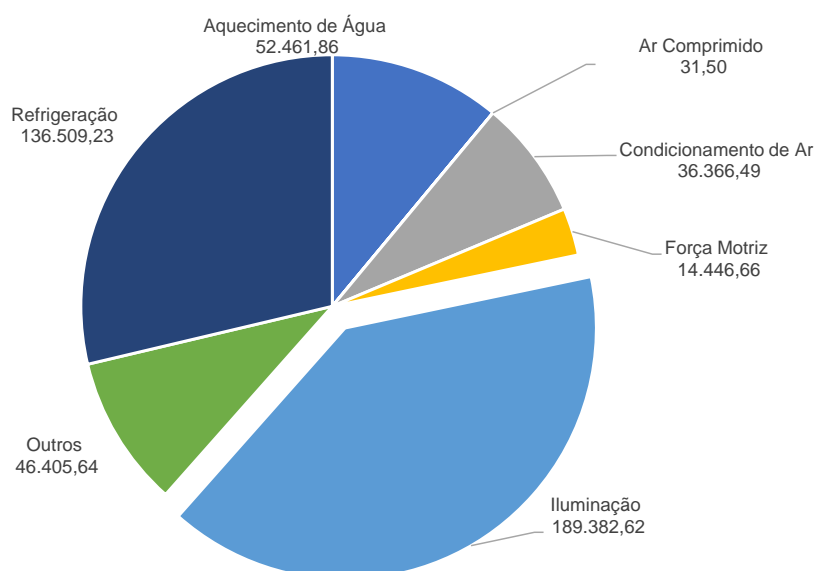


FIGURA 9 – Redução de Demanda Na Ponta de Carga (kW) por Uso Final Prevista nos Projetos Analisados

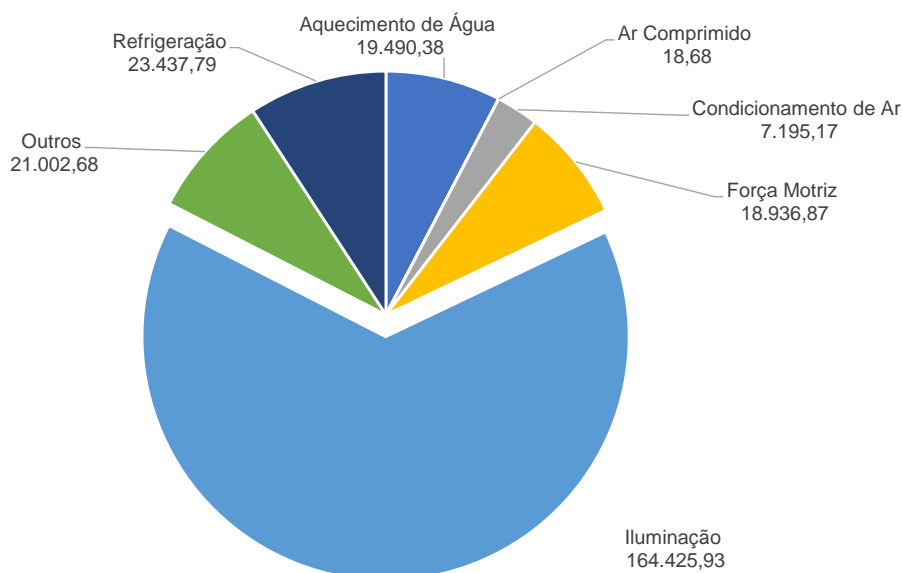


FIGURA 10 – Redução de Demanda Na Ponta de Carga (kW) por Uso Final Realizada nos Projetos Analisados – Período de 2009 a 2015

5.0 – CONCLUSÕES

Para o período de análise desses 436 projetos, ou seja, de 2009 a 2015, tem-se que uma economia total de energia obtida menor daquela prevista. Enquanto a economia prevista foi de 1.466.862,41 MWh obteve-se o montante de 910.549,53 MWh, representando uma redução de aproximadamente 38%. A maior redução percentual ocorreu no uso final aquecimento de água com aproximadamente 90% em relação ao valor previsto. Por outro lado, o uso final força motriz superou o valor de economia de energia prevista em 49%. Fato semelhante ocorreu também para a redução de demanda no horário de ponta.

Enquanto a redução de demanda prevista foi de 475.604,00 kW obteve-se o valor de 254.507,50 kW, representando uma redução aproximada de 46,5%. A maior redução percentual ocorreu no uso final refrigeração com aproximadamente 83% em relação ao valor previsto. Novamente, o uso final força motriz superou o valor de redução de demanda previsto em 31%.

Para todos os usos finais, os valores médios obtidos da RCB ficaram abaixo dos valores médios previstos, considerando-se aqui a média aritmética. A maior redução percentual ocorreu na tipologia “ar comprimido”, ou seja, 46%, enquanto os usos finais “iluminação” e “refrigeração” apresentaram, respectivamente, 13% e 14%. O mesmo ocorre quando se considera a RCB (valores médios) para as diversas tipologias de projeto. A maior redução proporcional (53%) foi observada na tipologia de projetos educacionais enquanto, por exemplo, na tipologia baixa renda obteve-se uma redução percentual de 21%.

O valor total do investimento previsto foi de R\$ 792.338.169,58 enquanto o valor investido atingiu quase o mesmo valor, ou seja, o montante de R\$ 787.313.817,33, valor 0,63% menor que aquele previsto inicialmente. Comparando-se os valores previstos e executados, os maiores investimentos foram destinados à compra de materiais e equipamentos com 61,29% previsto e 60,76% executado, seguido da mão de obra de terceiros com percentuais de 27,14% (projetos previstos) e 27,99 (projetos finalizados). O quantitativo previsto de geladeiras (275.190 unidades) foi superado em 18% atingindo-se um total de 324.847 unidades entregues nos projetos analisados. Para outros equipamentos ocorreu o oposto. Assim, por exemplo, foram previstos a entrega de 23.095 aparelhos de condicionamento ambiental modelo Split, mas foram efetivamente instalados o total de 10.517 unidades, representando uma redução de 54%. A lâmpada fluorescente compacta e a geladeira tiveram, respectivamente, aumentos percentuais, de 11% e 18%.

Várias outras análises podem ser realizadas por grupos de projetos, tipologias, usos finais envolvendo várias distribuidoras de uma mesma região ou para uma (ou mais) concessionárias escolhidas, além dos custos (R\$) para a energia economizada ou demanda reduzida. Agradecimento especial a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, pela oportunidade de desenvolvermos este trabalho, por meio do apoio ao curso de Engenharia da Energia do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI.

6.0 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- (1) Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.
- (2) BRASIL. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001.
- (3) Haddad, J.; et alli.; “Conservação de Energia: Eficiência energética de Equipamentos e Instalações” – Livro editado pela Editora da EFEI com o apoio do PROCEL, Agosto de 2001.
- (4) Haddad, J.; et alli.; “Eficiência Energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios” – Livro editado pela Editora Designum com o apoio da ANEEL e ANP, 1999.
- (5) PNEf- Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas. Ministério de Minas e Energia, 2011.
- (6) Relatório de resultados do Procel 2014: Ano Base 2013. Rio de Janeiro, 2014.

DADOS BIOGRÁFICOS



Jamil Haddad – Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (1982), mestrado em Engenharia Elétrica pela UNIFEI (1989) e doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Estadual de Campinas (1993). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Itajubá. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: conservação de energia, legislação, eficiência energética, regulação e planejamento energético. Atualmente é Secretário Executivo da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético - SBPE e coordenador do Centro de Excelência em Eficiência Energética - EXCEN da UNIFEI.