

**RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS**

**A contribuição da conservação de energia elétrica em instalações residenciais e seu impacto no planejamento da expansão da geração futura, com base na análise do Programa de Eficiência Energética - PEE desenvolvidas pelas concessionárias de energia elétrica no Brasil.**

RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS

**A contribuição da conservação de energia elétrica em instalações residenciais e seu impacto no planejamento da expansão da geração futura, com base na análise do Programa de Eficiência Energética - PEE desenvolvidas pelas concessionárias de energia elétrica no Brasil.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Mecânica na área de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Magalhães Sobrinho (UNESP/FEG)  
Co-orientador: Prof. Dr. Jamil Haddad (UNIFEI)

Guaratinguetá – SP  
2018

Santos, Rodolfo Esmarady Rocha dos  
S237c A contribuição da conservação de energia elétrica em instalações residenciais e seu impacto no planejamento da expansão da geração futura, com base na análise do Programa de Eficiência Energética - PEE desenvolvidas pelas concessionárias de energia no Brasil / José Ramón Copa Rey. – Guaratinguetá, 2018.  
170 f : il.  
Bibliografia: f. 139-147

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018.  
Orientador: Prof. Dr Pedro Magalhães Sobrinho  
Coorientador: Prof. Dr. Jamil Haddad

1. Energia elétrica - Conservação. 2. Energia elétrica - Distribuição 3. Instalações elétricas domiciliares. 4. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) I. Título.

CDU 620.9 (043)

  
Pâmella Benevides Gonçalves  
Bibliotecária/CRB-8/9203

**RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS**

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
"DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA"

PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA  
ÁREA: ENERGIA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

  
Prof. Dr. Ana Paula Rosifini Alves Claro  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. Dr. PEDRO MAGALHÃES SOBRINHO  
Orientador / UNESP/FEG

  
Prof. Dr. CELSO EDUARDO TUNA  
UNESP/FEG

  
Prof. Dr. TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA  
UNESP/FEG

  
Prof. Dr. ROBERTO AKIRA YAMACHITA  
UNIFEI

  
Prof. Dr. CHRISTIAN JEREMI CORONADO RODRIGUEZ  
UNIFEI

Agosto de 2018

## **DADOS CURRICULARES**

### **RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS**

<b>NASCIMENTO</b>	25.07.1980 – MARIA DA FÉ / MG
<b>FILIAÇÃO</b>	José Roberto dos Santos Angela Maria Rocha Santos
<b>2002/2005</b>	Curso de Graduação Sistemas de Informação Centro Universitário Radial – UNIRADIAL São Paulo
<b>2010/2011</b>	Curso de Pós-Graduação Engenharia de Energia, nível de Mestrado Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI
<b>2014/2018</b>	Curso de Pós-Graduação Engenharia Mecânica, nível de Doutorado Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado e concedido saúde e força de vontade para superar as dificuldades ao longo do caminho. Agradeço pela minha vida, minha família e meus amigos.

ao meu filho, pelos momentos de alegria ao seu lado.

à minha esposa, pelo incentivo durante a realização deste trabalho.

aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado e incentivaram meus estudos.

ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Magalhães Sobrinho.

ao meu Coorientador, Prof. Dr. Jamil Haddad, pela motivação e confiança em mim depositada. Sem sua disponibilidade e suporte, esta importante conquista poderia não ter se concretizado.

à Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG/UNESP e a todos que de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho.

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.”

Frederick Herzberg

## 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 do período de 2000 a 2017, este instrumento proporcionou importantes alterações, como a implementação da Lei nº 12.212/2010, que determinou a aplicação da maior parcela dos recursos aos projetos de iluminação, troca de refrigeradores, reforma das instalações elétricas e aquecedores destinados a população de baixa renda. Neste contexto, para este estudo, foi desenvolvido um *Software de Análise PEE* responsável pela seleção das informações dos relatórios propostos e realizados do PEE, disponibilizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), possibilitando o acesso às informações relevantes contidas nos projetos. Em posse desses dados, foi possível determinar a economia de energia total de 3.190,12 GWh e redução de demanda na ponta de 1.168,05 MW para o período de análise abordado de 2009 a 2015, para os usos finais em iluminação e refrigeração. Na sequência do estudo, foi realizada uma avaliação sobre o impacto ambiental relacionado à redução de emissão de CO<sub>2</sub>, com a aplicação da metodologia proposta para o PEE da ANEEL, e pode-se verificar que foi evitada a emissão total de 1.244.457,02 tCO<sub>2</sub> para o uso final em iluminação e 169.570,05 tCO<sub>2</sub> para refrigeração (refrigerador), totalizando 1.414.027,07 tCO<sub>2</sub> ao longo do período de 2009 a 2015. O foco principal desse estudo foi o desenvolvimento das novas Relações Custo-benefício (RCB) onde obteve-se para o uso final em iluminação uma RCB entre (0,10 a 0,18) para os cálculos tradicionais e RCB entre 0,08 a 0,17 adotando as Reduções Certificadas de Emissões (RCE) calculadas com a redução do CO<sub>2</sub>, demonstrando que ambos resultados ficaram inferior ao máximo estabelecido pela ANEEL, proporcionando assim uma contribuição significativa para os demais projetos do PEE. Para o uso final em refrigeração os resultados apresentaram uma RCB tradicional entre 0,97 a 1,62 e, incrementando as RCEs, o resultado apresentou as RCBs entre 0,97 a 1,60. No caso do uso final em refrigeração ambos resultados superaram o máximo estabelecido pela ANEEL, demonstrando que a utilização deste uso final, isoladamente, não é viável para os projetos do PEE. E, por fim, foi possível desenvolver uma Usina Virtual Equivalente (UVE), adotando os custos reais médios das construções das Usinas Hidrelétricas (UHE) e de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), e obtendo-se uma UVE de 77,27 MW de potência total, para os projetos analisados. No entanto, apesar das discussões ao redor desta temática, os projetos do PEE promovem melhorias relacionadas à demanda de energia e economia de energia elétrica para os consumidores dos usos finais abordados. Desse modo, foi



de extrema importância acompanhar o desempenho energético destes projetos, nos quais foram identificados fatores que podem potencializar os resultados, de acordo com a região onde serão aplicados. Além disso, a economia de energia poderá contribuir com a Empresa de Planejamento Energético (EPE), que vem desenvolvendo trabalhos para incluir nos Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE 2026) tais resultados, provenientes das ações de eficiência energética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desempenho Energético. Economia de Energia. Eficiência Energética. PEE da ANEEL. RCB. CO<sub>2</sub>.

## ABSTRACT

The Energy Efficiency Program (PEE) of energy distributors is currently the main mechanism for allocating resources for the advancement of rational energy use in Brazil. Over the period from 2000 to 2017, this tool has undergone important changes, such as the implementation of Law 12,212 / 2010, which has determined the application of most of the resources to lighting projects, fridge replacement, electrical and heaters installation aimed at a low-income population. In this context, a PEE Analysis Software was developed for this study, which was used to select information from PEE proposed and performed reports, provided by the National Electric Energy Agency (ANEEL), allowing access to the relevant information contained in the projects. Based on these data, it was possible to determine a total energy saving of 3,190.12 GWh and demand reduction at peak of 1,168.05 MW for the analysis period from 2009 to 2015. Following the study, it was conducted an assessment on the environmental impact related to CO<sub>2</sub> emission reduction, with the application of the methodology proposed for the ANEEL PEE, and it can be verified a total emission of 1,244,457.02 tCO<sub>2</sub> for the end use in illumination and 169,570.05 tCO<sub>2</sub> for cooling (fridge), totalizing 1,414,027.07 tCO<sub>2</sub> over the period from 2009 to 2015. The study main focus was the development of the new Cost-benefit Ratio (RCB), where an RCB between 0.10 and 0.18 was obtained for the end use in lighting for traditional calculations and RCB between 0.08 to 0.17 adopting the Certified Emissions Reductions (CERs) calculated with the reduction of CO<sub>2</sub>, proving that both results were lower than the maximum established by ANEEL, thus providing a significant contribution to the other SES projects. For the end use in cooling, the results presented a traditional RCB between 0.97 and 1.62 and, increasing the CERs, the result showed the RCBs between 0.97 and 1.60. In the case of end use in cooling, both results exceed the maximum set by ANEEL, demonstrating that the application of this end use, alone, is not feasible for the PEE projects. Finally, it was possible to develop an Equivalent Virtual Power Plant (UVE), adopting the average real costs of the Hydroelectric Power Plant (HPP) and Small Hydroelectric Power Plant (PCH) buildings, obtaining a UVE of 77.27 MW of total power, for the analyzed projects. However, in spite of the discussions around this issue, the PEE projects promote improvements related to the demand of energy and electricity saving for the consumers of the end uses addressed. Thus, it was extremely important to follow these projects energy performance, in which factors that could potentiate the results were identified, according to the region where they will be applied. In addition, energy savings can contribute to the Energy Planning Company (EPE), which has

been developing works to include such results in the Energy Efficiency Actions in the Ten-Year Energy Expansion Plan (PDE 2026).

**KEY WORDS:** Energy Performance. Energy Saving. Energy Efficiency. ANEEL PEE. RCB. CO<sub>2</sub>.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre o Programa Brasileiro de Etiquetagem e os selos PROCEL e CONPET.....	27
Figura 2 - Aspectos legais e regulatórios simplificados.....	34
Figura 3 - Manual do Programa de Eficiência Energética, 2008.....	39
Figura 4 - Fluxograma das etapas do Programa de Eficiência Energética .....	44
Figura 5 - Fluxograma – Metodologia das ações propostas .....	50
Figura 6 - Tela inicial Sistema de Análise de Projetos do Programa de Eficiência Energética	55
Figura 7 - Principais funcionalidades do Sistema de Análise de Projetos do Programa de Eficiência Energética.....	56
Figura 8 - Funcionalidade da Visualização dos Dados do Sistema de Análise de Projetos do PEE.....	57
Figura 9 - Tela da Funcionalidade do Banco de Dados do Sistema de Análise de Projetos do PEE.....	58
Figura 10 -Tela da funcionalidade dos Indicadores no Sistema de Análise de Projetos do PEE .....	59
Figura 11 - Tela do Sistema de Análise de Projetos do PEE – Consulta Projetos .....	59
Figura 12 - Exemplo de pesquisa sobre iluminação no Sistema de Análise de Projetos do PEE .....	60
Figura 13 - Gráfico RCB - uso final em iluminação .....	61
Figura 14 - Tabela das RCB para o uso final em iluminação.....	61
Figura 15 - Tabela das RCB para o uso final em iluminação – continuação .....	62
Figura 16 - Distribuição setorial das emissões evitadas de CO <sub>2</sub> - período de 2009 – 2015, usos finais em iluminação e refrigeração.....	83
Figura 17 - Resultado das novas RCB para o uso final em iluminação tradicional e com benefício do CO <sub>2</sub> evitado.....	116
Figura 18 - Resultado das novas RCBs para o uso final em refrigeração tradicional e com benefício do CO <sub>2</sub> evitado.....	126
Figura 19 - Relação Custo Benefício (RCB global tradicional e com benefício do CO <sub>2</sub> evitado) para o período 2009 – 2015.....	127
Figura 20 - Custos de construção de Usina Hidrelétrica Virtual.....	130

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projetos propostos registrados no PEE de 2008 a junho de 2016. ....	47
Tabela 2 - Vida útil média dos equipamentos - iluminação .....	52
Tabela 3 - Relação das tipologias dos projetos realizados no PEE de 2009 a 2015.....	63
Tabela 4 - Série de Economia de Energia - 2009/2015 - uso final em iluminação (MWh). ....	66
Tabela 5 - Série de Economia de Energia - 2009/20015 - uso final em refrigeração (MWh)..	66
Tabela 6 - Série Redução de Demanda na Ponta - 2009/20015 - uso final em iluminação (kW) .....	67
Tabela 7 - Série Redução de Demanda na Ponta - 2009/20015 - uso final em refrigeração (kW).....	67
Tabela 8 - Fatores de emissão da energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) 2009/2016 .....	69
Tabela 9 - Fatores de consumo - uso final em iluminação. ....	71
Tabela 10 - Fatores de consumo - uso final em refrigeração (refrigeradores). ....	71
Tabela 11 - Fatores de emissão (tCO <sub>2</sub> eq / MWh) - usos finais em iluminação e refrigeração..	72
Tabela 12 - Divisão Sazonal das economias conforme o uso final .....	73
Tabela 13 - Energia economizada por período seco e úmido - setor residencial uso final em iluminação .....	74
Tabela 14 - Energia economizada por período seco e úmido - setor público uso final em iluminação .....	75
Tabela 15 - Energia economizada por período seco e úmido - setor industrial uso final em iluminação .....	75
Tabela 16 - Energia economizada por período seco e úmido - setor comercial uso final em iluminação .....	76
Tabela 17 - Energia economizada por período seco e úmido - setor residencial uso final em refrigeração.....	76
Tabela 18 - Energia economizada por período seco e úmido - setor público uso final em refrigeração.....	77
Tabela 19 - Energia economizada por período seco e úmido - setor comercial uso final em refrigeração.....	77
Tabela 20 - Participação do setor residencial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação.....	79

Tabela 21 - Participação do setor comercial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação.....	79
Tabela 22 - Participação do setor industrial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação.....	80
Tabela 23 - Participação do setor público nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação. ....	80
Tabela 24 - Participação do setor residencial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração. ....	81
Tabela 25 - Participação do setor comercial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração. ....	81
Tabela 26 - Participação do setor público nas emissões evitadas pelo PEE (tCO <sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração.....	82
Tabela 27 - Valor médio do crédito de carbono (US\$/tonelada de CO <sub>2</sub> ).....	87
Tabela 28 - Valor médio do dólar para período de 2009 a 2015.....	88
Tabela 29 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor residencial.....	88
Tabela 30 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor comercial.....	89
Tabela 31 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor industrial. ....	89
Tabela 32 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor público.....	89
Tabela 33 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor residencial.....	90
Tabela 34 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor comercial.....	90
Tabela 35 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor público.....	90
Tabela 36 - Valor do carbono para uso final em iluminação com desconto (30%) - período de 2009/2015.....	91
Tabela 37 - Valor do carbono para uso final em refrigeração com desconto (30%) - período de 2009/2015.....	91
Tabela 38 - Memória de cálculo da Relação Custo Benefício.....	96
Tabela 39 - Energia Anual Economizada (MWh/ano).....	98

Tabela 40 - Redução de Demanda na Ponta (kW).....	98
Tabela 41 - Energia Anual Economizada (MWh/ano) .....	99
Tabela 42 - Redução de Demanda na Ponta (kW).....	99
Tabela 43 - Custo médio da Energia Economizada (R\$/MWh) - CEE uso final em iluminação .....	100
Tabela 44 - Custo médio da Demanda Evitada (R\$/kW) - CED uso final em iluminação ....	100
Tabela 45 - Custo médio da Energia Economizada (R\$/MWh) - CEE uso final em refrigeração.....	100
Tabela 46 - Custo médio da Demanda Evitada (R\$/kW) - CED uso final em refrigeração...	100
Tabela 47 - Custos dos Equipamentos - uso final em iluminação.....	101
Tabela 48 - Valores destinados para serviços e mão de obra - uso final iluminação .....	102
Tabela 49 - Custos totais investidos para o uso final em iluminação anualizados para o período de 2009/2015, Continua. ....	103
Tabela 50 - Valores investidos em equipamentos, serviços e mão de obra - uso final em refrigeração (refrigeradores).....	105
Tabela 51 - Custos totais investidos para o uso final em refrigeração (refrigeradores) anualizados para o período de 2009/2015 .....	105
Tabela 52 - Quantidade de equipamentos envolvidos nos projetos de uso final em iluminação .....	106
Tabela 53 - Valores investidos em equipamentos (R\$) - projetos realizados. ....	107
Tabela 54 - Valores investidos em serviços e mão de obra (R\$) - projetos realizados. ....	107
Tabela 55 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2009 .....	108
Tabela 56 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2010 .....	108
Tabela 57 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2011 .....	109
Tabela 58 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2012 .....	109
Tabela 59 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2013 .....	110
Tabela 60 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2014 .....	110

Tabela 61 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2015 .....	111
Tabela 62 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2009 .....	112
Tabela 63 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2010 .....	112
Tabela 64 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2011 .....	113
Tabela 65 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2012 .....	113
Tabela 66 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2013 .....	114
Tabela 67 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2014 .....	114
Tabela 68 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> evitado - 2015 .....	115
Tabela 69 - Resumo dos resultados para o uso final em iluminação tradicional.....	115
Tabela 70 - Resumo dos resultados para o uso final em iluminação com benefício do CO <sub>2</sub> ..	116
Tabela 71 - Valores investidos em equipamentos, serviço e mão de obra (R\$) - projetos realizados - uso final em refrigeração (refrigeradores) .....	117
Tabela 72 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2009 .....	118
Tabela 73 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2010 .....	118
Tabela 74 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2011 .....	119
Tabela 75- Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2012 .....	119
Tabela 76 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2013 .....	120
Tabela 77 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2014 .....	120
Tabela 78 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2015 .....	121



Tabela 79 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2009 com benefício .....	121
Tabela 80 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2010 com benefício .....	122
Tabela 81 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeradores - 2011 com benefício .....	122
Tabela 82 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2012 com benefício .....	123
Tabela 83 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2013 com benefício .....	123
Tabela 84 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2014 com benefício .....	124
Tabela 85 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2015 com benefício .....	124
Tabela 86 - Resumo dos resultados para o uso final em refrigeração tradicional .....	125
Tabela 87 - Resumo dos resultados para o uso final em refrigeração com benefício do CO <sub>2</sub> .....	125
Tabela 88 - Custo do kW instalado em US\$ - Usina hidroelétrica e PCH .....	129
Tabela 89 - Decomposição dos custos - Usina Hidrelétrica .....	131
Tabela 90 - Benefício total para os usos finais em iluminação e refrigeração do PEE .....	133
Tabela 91 - Usina Virtual Equivalente projetos PEE - período 2009 / 2015 .....	133

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACEEE	American Council for an Energy Efficient Economy
AEE	Ação de Eficiência Energética
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEE	Custo Evitado Unitário de Energia
CED	Evitado Unitário de Demanda
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CO	Região Centro Oeste do Brasil
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
CREs	Certificados de Redução de Emissões
DCP	Documento de Concepção do Projeto
DENA	Deutsche Energie Argentur
EE	Energia Economizada
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUR	Euro
EXCEN	Centro de Excelência em Eficiência Energética
EVO	Efficiency Valuation Organization
FC	Fator de capacidade
FEG	Faculdade de Engenharia Campus de Guaratinguetá
FRC	Fator de recuperação de capital
GEE	Gases de Efeito Estufa
GLD	Gerenciamento do Lado da Oferta
GWh	Gigawatt hora
HD	Hard disk
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEA	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
IEA	International Energy Agency

INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
kW	Quilowatt
kWh	Quilowatt hora
LED	Diodo Emissor de Luz
LFC	Lâmpada Fluorescente Compacta
LFT	Lâmpada Fluorescente Tubular
M&V	Medição e Verificação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MCSE	Manual de Contabilidade do Setor Elétrico
MCTI	Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
MPEE	Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética
N	Região Norte do Brasil
NE	Região Nordeste do Brasil
ONGs	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
ONS	Operador Nacional do Sistema
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PEE	Programa de Eficiência Energética
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PIB	Produto Interno Bruto
PIMVP	Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PPHU	Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Álcool
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
RA	Receita Operacional Anual
RAG	Rateio Administrativo Geral
RCEs	Reduções Certificadas de Emissões

RCB	Relação Custo Benefício
RDP	Redução de Demanda na Ponta
ROL	Receita Operacional Líquida
S	Região Sul do Brasil
SAPPEE	Sistema de Análise de Projetos do Programa de Eficiência Energética
SE	Região Sudeste do Brasil
SQL	<i>Structured Query Language, ou Linguagem de Consulta Estruturada</i>
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa
SGPEE	Sistema de Gestão de Programa de Eficiência Energética
SIN	Sistema Interligado Nacional
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SINPHA	Sistema de Informação de Posses e Hábitos de Uso de Aparelhos Elétricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho
TIR	Taxa Interna de Retorno
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
UHEs	Usinas Hidrelétricas
UVE	Usina Virtual Equivalente
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
1.1 OBJETIVOS.....	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
1.3 JUSTIFICATIVA.....	24
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>25</b>
2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL.....	25
<b>2.1.1 Políticas de Eficiência Energética no Brasil.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2 Arcabouço regulatório utilizado pela ANEEL.....</b>	<b>29</b>
2.2 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO.....	35
2.3 ESTUDOS REALIZADOS SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	37
2.4 O PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL .....	39
<b>2.4.1 Manual dos Programas de Eficiência Energética - MPEE.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.2 Tipologias do Programa de Eficiência Energética .....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.3 Procedimento do Programa de Eficiência Energética – PROPEE .....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.4 Critérios para avaliação final do PEE .....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.5 Fiscalização de resultados do PEE.....</b>	<b>44</b>
2.5 PROJETOS PROPOSTOS CADASTRADOS NA ANEEL.....	45
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
3.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE PROPOSTA.....	50
<b>3.1.1 Economia de Energia - EE.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.2 Redução de Demanda na Ponta - RDP.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.3 Projetos de referência.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.4 Vida útil dos equipamentos.....</b>	<b>52</b>
3.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ENERGÉTICOS NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO <sub>2</sub> .....	53
<b>3.2.1 Redução Certificada de Emissões - RCE.....</b>	<b>53</b>
3.3 NOVA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO - RCB .....	54
3.4 SOFTWARE DE ANÁLISE PEE .....	54
<b>3.4.1 Exemplos das funcionalidades do Software de Análise do PEE.....</b>	<b>59</b>
3.5 PROJETOS REALIZADOS CADASTRADOS NA ANEEL .....	62
<b>3.5.1 Economia de Energia – Usos finais em iluminação e refrigeração .....</b>	<b>64</b>

<b>3.5.2</b>	<b>Redução de Demanda na Ponta – Usos finais em iluminação e refrigeração .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Resultados da Economia de Energia acumulada e Redução de Demanda na Ponta ..</b>	<b>65</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS EMISSÕES EVITADAS POR AÇÕES DO PEE....</b>	<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ANEEL – PEE.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Decomposição setorial e sazonal da amostra do PEE .....</b>	<b>73</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Resultados da emissão de CO<sub>2</sub> evitado .....</b>	<b>78</b>
<b>4.2</b>	<b>MERCADO DE CARBONO .....</b>	<b>84</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Reduções Certificadas de Emissões – RCEs .....</b>	<b>85</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Cálculos das RCEs evitadas pelo PEE – Usos finais em iluminação e refrigeração ...</b>	<b>87</b>
<b>4.3</b>	<b>RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO – RCB .....</b>	<b>92</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Cálculo da Relação Custo Benefício (RCB) – Uso final em iluminação e refrigeração ....</b>	<b>97</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Vida útil dos equipamentos – Uso final em iluminação e refrigeração.....</b>	<b>97</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Economia de Energia (EE) e Redução de Demanda na Ponta (RDP) total .....</b>	<b>97</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Custo Unitário Evitado médio – Usos finais em iluminação e refrigeração.....</b>	<b>99</b>
<b>4.3.4.1</b>	<b>Custo anualizado para o uso final em iluminação .....</b>	<b>101</b>
<b>4.3.4.2</b>	<b>Custo anualizado para o uso final em refrigeração (refrigeradores) .....</b>	<b>105</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Relação Custo Benefício – Projetos realizados: uso final em iluminação .....</b>	<b>106</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Relação Custo Benefício – Projetos realizados: uso final em refrigeração .....</b>	<b>117</b>
<b>4.3.7</b>	<b>Relação Custo Benefício Global – Usos finais em iluminação e refrigeração .....</b>	<b>126</b>
<b>4.4</b>	<b>USINA VIRTUAL EQUIVALENTE – UVE .....</b>	<b>128</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Usina Virtual Equivalente - Programa de Eficiência Energética - PEE .....</b>	<b>132</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>135</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>138</b>
	<b>PUBLICAÇÕES .....</b>	<b>145</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>147</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A energia, de modo geral, e particularmente em sua forma mais nobre e útil, a energia elétrica, está presente em todos os momentos da vida humana, sendo essencial para qualquer atividade produtiva e para o bem-estar. Depois de pouco mais de um século de sua introdução no sistema socioeconômico global, a energia elétrica ajudou a moldar a vida moderna, padrões de consumo e de acesso a bens e serviços. Os dias são certamente muito diferentes em muitos sentidos, devido a eletricidade farta e acessível. Tal insumo, um bem tão precioso, deve merecer todo respeito e atenção.

A expansão acentuada do consumo de energia, embora possa refletir o aquecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, tem aspectos negativos. Um deles é a possibilidade do esgotamento dos recursos utilizados para a produção de energia. Outro, é o impacto ao meio ambiente produzido por essa atividade. Finalmente, o terceiro aspecto negativo, são os elevados investimentos exigidos na pesquisa de novas fontes e construção de novas usinas.

Desta forma, é correto afirmar que o crescimento do consumo de energia elétrica do país está associado diretamente ao seu desenvolvimento e é possível observar que o consumo de energia elétrica no Brasil, per capita, é da ordem de 3.455 kWh/hab. (EPE, 2018), ou seja, ainda é inferior se comparado a outros países industrializados ou em desenvolvimento. Sendo assim, é razoável esperar uma expansão desse consumo com o desenvolvimento do país, o que implica em investimentos importantes no setor elétrico. Não obstante, é também correto constatar que o desenvolvimento do setor energético brasileiro, para atender a esse crescimento, está quase sempre considerado apenas pelos condicionantes da oferta, em geral ignorando as perspectivas e potencialidades do uso correto, racional e eficiente da energia.

Sob tal perspectiva, por exemplo, é mais discutido se interessa ou não promover a energia nuclear ou implantar grandes hidrelétricas na Amazônia, do que o efeito associado à adoção de padrões mais inteligentes de consumo. De fato, embora a energia utilizada seja sempre obtida a partir de recursos naturais (renováveis, fósseis ou nuclear), sua disponibilidade depende de um sistema complexo de processos de conversão, transporte, armazenamento e distribuição das diferentes formas de energia até alcançar, como eletricidade, os equipamentos de uso final, como motores, eletrodomésticos e lâmpadas. Nesse sentido, eventualmente por conta de sua ampla e abundante base de recursos energéticos e do relativo despreparo no tratamento das riquezas do Brasil, ainda se tem atribuído baixa prioridade à eficiência energética, com significativas perdas econômicas e impactos ambientais que poderiam ser evitados.

Neste aspecto, se existem economias e benefícios potenciais importantes, no atual mercado de energia elétrica, como promover seu desenvolvimento? A resposta a essa questão pode ser complexa, envolve as diferentes instituições e interesses diversos, mas um ponto está claro: independentemente dos recursos necessários (algumas vezes baixos) e do quadro regulatório, a disponibilidade de informações é fundamental. Sendo assim, segundo Poliquezi (2011) o planejamento energético tem a responsabilidade de reunir diversas informações dos setores consumidores e produtores de energia, e deve prever, com o menor erro possível, qual será a melhor forma de produção de energia, considerando os custos operacionais de cada fonte de energia e as demandas por cada um desses recursos energéticos. Os modelos de planejamento devem ainda poder incorporar aos cálculos, premissas de inovações tecnológicas e operacionais que reduzirão o consumo de energia, e considerar a inserção destas fontes na matriz energética, visando complementar possíveis períodos de escassez ou de preços altos.

Desde as décadas de 70 e 80, conforme (VIEIRA, 2016), “as frequentes crises energéticas no setor de petróleo e o estabelecimento de importantes acordos ambientais elevaram a eficiência energética à condição de instrumento privilegiado no atendimento à demanda energética de forma econômica e sustentável”. No Brasil, a conservação de energia se faz necessária principalmente por fatores de ordem econômica e de segurança energética (MENKES, 2004). Programas e mecanismos de eficiência energética, com foco no controle da demanda, são implementados desde a década de 1980. Para a redução do efeito estufa e da mudança do clima, é necessário implementar cada vez mais a eficiência energética, que significa produzir mais consumindo uma quantidade menor de energia.

Neste contexto, foram criados diversos mecanismos para promoção da eficiência energética no país, que envolvem grande diversidade de setores e beneficiam os diferentes segmentos da sociedade. Um dos mecanismos usados foi o PEE, que tem como objetivo 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 e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Para isso, busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada no âmbito do programa do PEE. “A transformação do mercado de energia elétrica estimula o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica” (ANEEL, 2016).

No entanto, a efetiva implementação das políticas públicas energéticas em eficiência requer investimentos iniciais em treinamento, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, que devem ser justificados por meio dos ganhos em economia de energia. Porém, as dificuldades



quanto à avaliação dos resultados das medidas de conservação de energia, confere maiores incertezas nos ganhos energéticos obtidos (CARDOSO, 2012).

Desse modo, a avaliação das economias atribuídas aos programas de eficiência é necessária para justificar os investimentos e pagamentos pelo desempenho energético, além de auxiliar as organizações na utilização eficiente de seus recursos e no alcance de seus objetivos ambientais, principalmente em termos de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

## 1.1 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo a avaliação das economias de energia e demanda evitadas atribuídas aos principais programas e legislações vigentes no Brasil para promoção do uso racional da energia no setor elétrico, sob a abordagem da distribuição das economias ao longo da curva diária de potência, com a finalidade de se determinar o real impacto ambiental na redução do consumo energético a partir do Programa de Eficiência Energética - PEE no Brasil. Criação de cenários que permitam a análise das reais contribuições do PEE em relação a RCB, desenvolvidas pelas concessionárias e permissionárias de energia elétrica do Brasil. O modelo a ser desenvolvido será capaz de, com o uso de métodos heurísticos, garantir com certa margem de segurança, os resultados da aplicação das políticas de conservação, de forma que a economia de energia possa ser incorporada às metas do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2026).

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para fins de aprofundamento, este estudo tem ainda os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento bibliográfico das economias de energia elétrica atribuídas aos principais programas de eficiência energética no Brasil;
- Usos finais abordados: iluminação e refrigeração;
- Formulação de uma modelagem de distribuição das economias de energia ao longo dados anos de 2009 a 2015, considerando diferentes aspectos tais como horário, estação, setor econômico e região, a partir de estudos consolidados;
- Identificação das potencialidades dos programas de eficiência energética estudados;
- Cálculo da Emissão Evitada de CO<sub>2</sub>;
- Abordagem da Relação Custo Benefício – RCB do PEE, e

- Desenvolvimento de um software capaz de organizar os dados fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Diversos programas de conservação de energia estão sendo atualmente desenvolvidos no Brasil visando todos os setores de consumo. Apesar da diminuição do desenvolvimento econômico verificado nos últimos anos no Brasil, o consumo de energia elétrica mantém-se em ritmo de alto crescimento, na faixa 3,3% ao ano em função do aumento da demanda de alguns setores, dentro dos quais, o consumo residencial tem-se destacado, com taxas na ordem de 6% de crescimento ao ano, segundo a EPE (2017). O foco destes programas de conservação é, em primeiro lugar, contribuir para o atendimento da demanda com menos investimentos e com menos impacto ambiental, em relação àqueles que seriam necessários para criação de novas fontes de geração de energia elétrica.

Uma das dificuldades destes programas está em garantir que os resultados pretendidos serão de fato alcançados, uma vez que, se a expansão da nova geração visando os pretendidos resultados da energia conservada com os programas, não cumprirem as metas, estará comprometendo o desenvolvimento futuro do país. Desta forma é necessário criar formas de assegurar, ou ao menos aumentar, a segurança da obtenção das metas dos programas de conservação de energia.

Neste contexto o presente estudo tem o intuito de analisar a efetividade dos projetos do Programa de Eficiência Energética- PEE, que são executados anualmente em atendimento à Lei nº 9.991/2000, Lei nº 11.465/2007, Lei nº 12.212/2010, Lei nº 13.203/2015 e Lei nº 13.280/2016. A legislação determina que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica devem aplicar, anualmente o valor equivalente a 0,50% (zero vírgula cinquenta por cento) de sua receita operacional líquida anual (ROL) no desenvolvimento de programas para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica, através de projetos executados em instalações de consumidores. Os critérios para aplicação dos recursos e procedimentos necessários para apresentação do Programa da ANEEL estão estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL nº 556, de 18 de junho de 2013, e nas normas que porventura venham a substituí-la.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo são abordados os programas governamentais e políticas de incentivo à economia de energia no Brasil e no mundo.

### **2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL**

A eficiência energética passou a ser uma preocupação mundial a partir da primeira crise do petróleo, na década de 1970. Os países industrializados organizaram-se e fundos foram levantados para investimentos em projetos de eficiência energética e fontes renováveis de energia, cujo objetivo era diminuir a dependência em relação ao petróleo e derivados. Em meados dos anos de 1980 o impacto da queima de combustíveis fósseis na variação climática global entrou na pauta de discussões em todo mundo.

Resultado destas inquietações foi o Protocolo de Quioto em 1997, acordo internacional no qual os países signatários estabeleceram metas de redução de emissões de CO<sub>2</sub> (HADDAD, 2006). Para atingir aos objetivos propostos pelo protocolo, tornou-se imperativa a criação de mecanismos que estimulassem a eficiência em toda a cadeia energética. No Brasil, as medidas de eficiência energética começaram a serem aplicadas na década de setenta, motivadas, principalmente, pelas crises do petróleo; desde então, surgiram inúmeras iniciativas que buscavam conscientizar os consumidores sobre o uso racional e eficiente da energia.

Na década de 1980, medidas de otimização da gestão energética surgiram em inúmeros países, com destaque para os programas de Gerenciamento do Lado da Demanda (GLD). Já na década de 1990, surgiram iniciativas para modificar a estrutura institucional dos setores elétricos e de gás por todo o mundo. No Brasil os programas nacionais que combinavam adesões voluntárias com legislação compulsória, e um suporte proporcionado pelos recursos decorrentes das receitas das concessionárias, caracterizaram os programas de eficiência energética.

#### **2.1.1 Políticas de Eficiência Energética no Brasil**

De maneira geral, a eficiência energética enquanto política governamental e empresarial é relativamente recente. Como já mencionado, foi a partir da crise do petróleo, em 1973, que realmente tal assunto ganhou destaque e atenção. No Brasil, a primeira reação em direção à Eficiência Energética, se deu no ano de 1975 por meio da criação do Programa Nacional do

Álcool - Proálcool. Tal programa visava a substituição dos combustíveis veiculares derivados de petróleo por álcool combustível.

Segundo Carvalho et al. (2007), este programa foi responsável pela expansão da cultura da cana-de-açúcar, iniciada em 1975 e teve importante repercussão na geração de empregos no meio rural e na substituição de diferentes culturas alimentares pela cultura da cana-de-açúcar. Na primeira etapa deste programa, de 1975 a 1979, os esforços concentraram-se na produção de álcool etílico anidro para ser acrescentado à gasolina. Ainda segundo Barros (2007), “os primeiros carros movidos totalmente a álcool etílico hidratado só começaram a circular em 1978, após modificações técnicas nos motores”. Em 1997 o Instituto do Álcool e Açúcar, por meio da Resolução 01/77, definiu a classificação do álcool em três tipos:

- álcool refinado industrial (para indústria química);
- álcool anidro (para misturar a gasolina), e
- álcool combustível (automobilístico).

Em 1981, foi criado o Programa CONSERVE, no âmbito do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Segundo cita Reis (2017) em seu trabalho;

O princípio básico do programa era o desenvolvimento de produtos energeticamente eficientes, bem como o estímulo à substituição de energéticos importados por energéticos produzidos no país”. O CONSERVE foi o primeiro grande esforço rumo à economia de energia do país. Como resultado do programa, foi possível observar a migração da produção de energia térmica com base em combustíveis fósseis, para energia elétrica, transferindo, assim, a responsabilidade pela conservação de energia para o setor elétrico.

No ano de 1984 o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO iniciou, de forma pioneira, uma discussão com a sociedade sobre a conservação de energia, com a finalidade de contribuir para a racionalização no seu uso no país, informando os consumidores sobre a eficiência energética de cada produto, estimulando-os a fazer uma compra mais consciente. Este projeto cresceu e se transformou no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Esse programa tinha como objetivo fornecer informações sobre o desempenho dos produtos, considerando atributos como a eficiência energética, o ruído e outros critérios que possam influenciar a escolha dos consumidores que, assim, poderão tomar decisões de compra mais conscientes.

Ainda segundo Amaral et al. (2016), o PBE também estimula a competitividade da indústria, que deverá fabricar produtos cada vez mais eficientes. Inicialmente o PBE foi desenvolvido com adesão voluntária dos fabricantes e ganhou dois importantes parceiros: a Eletrobrás, por meio do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e

a Petrobras, pelo Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), que premiam os produtos mais eficientes na avaliação coordenada pelo Inmetro, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Relação entre o Programa Brasileiro de Etiquetagem e os selos PROCEL e CONPET



Fonte: ELETROBRAS/PROCEL (2012)

Em 30 de dezembro de 1985, foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), com contexto promover ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia, que ajudam o país a economizar energia elétrica e que geram benefícios para toda a sociedade. Ainda segundo informa o PROCEL (2017) o programa tem como áreas de atuação os:

- ✓ Equipamentos – identificação, por meio do Selo Procel, dos equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes, o que induz o desenvolvimento e ao aprimoramento tecnológico dos produtos disponíveis no mercado brasileiro.
- ✓ Edificações – promoção do uso eficiente de energia no setor de construção civil, em edificações residenciais, comerciais e públicas, por meio da disponibilização de recomendações especializadas e simuladores.
- ✓ Iluminação pública (Reluz) – apoio a prefeituras no planejamento e implantação de projetos de substituição de equipamentos e melhorias na iluminação pública e sinalização semafórica.
- ✓ Poder público – ferramentas, treinamento e auxílio no planejamento e implantação de projetos que visem ao menor consumo de energia em municípios e ao uso eficiente de eletricidade e água na área de saneamento.
- ✓ Indústria e comércio: treinamentos, manuais e ferramentas computacionais voltados para a redução do desperdício de energia nos segmentos industrial e comercial, com a otimização dos sistemas produtivos.
- ✓ Conhecimento - elaboração e disseminação de informação qualificada em eficiência energética, seja por meio de ações educacionais no ensino formal ou da divulgação de dicas, livros, softwares e manuais técnicos.

No ano de 1991, foi criado por decreto presidencial o Programa Nacional da Racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural (CONPET). Este programa está vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME) com o apoio da Petrobras e visa promover o desenvolvimento de cultura contra o desperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil. Os principais objetivos do CONPET eram:

- Racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural;
- Reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera;
- Promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico;
- Fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia; e
- Conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida.

Em 24 de julho de 2000, por meio da Lei nº 9.991, em meio a reestruturação do setor elétrico do país e reorganização dos parâmetros institucionais e regulatórios do setor, foi consolidada a obrigatoriedade de todas as concessionárias de energia elétrica do país, aplicarem, pelo menos, 1% de suas ROL em Programas de Eficiência Energética e pesquisa e desenvolvimento.

Pouco tempo depois, no ano de 2001 foi sancionada a Lei nº 10.295, conhecida como a “Lei de Eficiência Energética”. Considerada uma estratégia fundamental para enfrentar a crise ocorrida neste período, foi aprovada e passou a representar o principal marco regulatório no país em matéria de eficiência energética, cuja criação complementou os programas existente, ao estabelecer padrões mínimos de eficiência ou máximos de consumo energético para equipamentos eletrônicos fabricados/comercializados no Brasil (VIEIRA, 2016). A partir desta lei surgiram os decretos exigindo os padrões mínimos para os motores, lâmpadas incandescentes e lâmpadas fluorescentes compactas, refrigeradores, ar condicionado, transformadores de distribuição.

Em 2004 lançado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que tinha como objetivo a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Suas principais diretrizes eram:

- Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; e

- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima.

No ano de 2010 foi lançado o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), que estabelece meta de redução de 10% do consumo de energia elétrica (com relação ao ano-base de 2009) até 2030, por meio de ações integradas entre os diversos instrumentos existentes (VIEIRA, 2016).

É possível observar que existem vários mecanismos capazes de promover a eficiência energética no país, envolvendo vários setores e beneficiando diferentes segmentos da sociedade. Entretanto, as ações de eficiência estão dispersas em inúmeros órgão de atribuições distintas. Faltam estruturas de coordenação e operação suficientemente munidas de recursos humanos e materiais, necessidade de investimentos para que haja maior integração entre os programas e, conseqüentemente, êxito nas metas previstas no PNEf 2030 (MME, 2010).

### **2.1.2 Arcabouço regulatório utilizado pela ANEEL**

O PEE das concessionárias de energia elétrica tem por objetivo promover o uso eficiente de energia elétrica em todos os setores da economia, essa promoção se dá 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. Buscar o máximo de benefícios públicos de energia economizada e de demanda evitada, promover a transformação do mercado de Eficiência Energética, estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso de energia elétrica, são as linhas de trabalho do PEE (ANEEL, 2017).

Segundo cita Reis (2017) em seu trabalho o PEE:

...foi criado em 2000 por meio da aprovação da Lei nº 9.991/2000. No entanto, os contratos de concessão das distribuidoras, assinados a partir da criação da ANEEL em 1996 (Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e regulamentada pelo Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997) já previam a obrigatoriedade de aplicação da Receita Operacional Líquida – ROL, anual, em projetos de Eficiência Energética. Sendo assim, desde 1998 a ANEEL tem regulamentado o Programa, buscando maximizar os resultados obtidos a partir dos recursos disponíveis. Ao longo dos anos, visando adequar e aprimorar o regulamento, devido às mudanças tecnológicas, mudanças de mercado, ou mesmo mudanças de caráter legal, várias resoluções normativas foram publicadas, juntamente com seus respectivos manuais.

Para uma melhor compreensão com base nas informações extraídas das leis e resoluções referente ao PEE, apresenta-se uma lista dos documentos referentes ao programa, iniciando com a Resolução de 1998:

- **Resolução ANEEL nº 242, de 24/07/1998** - Aplicar anualmente recursos de, no mínimo, 1% da receita operacional anual (RA) apurada no ano anterior. Do montante a ser aplicado, no mínimo 0,25% deverá ser destinado a ações especificamente vinculadas ao uso final da energia elétrica.
- **Resolução ANEEL nº 261, de 03/09/1999** - As Empresas de distribuição e geração de energia elétrica deverão investir um mínimo de 0,1% e 0,25%, respectivamente, da sua RA em atividades de pesquisa e desenvolvimento – P&D.
- **Resolução ANEEL nº 271, de 19/07/2000** - As Empresas de distribuição e geração de energia elétrica deverão aplicar recursos anualmente de, no mínimo, 1% da RA apurada no ano anterior. Sendo 0,25% da RA em ações especificamente vinculadas ao uso final da energia elétrica e 0,1% da receita operacional anual em projetos de P&D tecnológico do setor elétrico. A diferença entre o montante aplicado e o total resultante do comprimento do disposto deverá ser aplicada em ações vinculadas ao incremento da eficiência na oferta de energia elétrica.
- **Lei nº 9.991, de 24/07/2000** - Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. As Concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,75% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final.
- **Resolução ANEEL nº 153, de 18/04/2001** - Altera os critérios de aplicação de recursos em ações de combate ao desperdício de energia elétrica, estabelecidos na Resolução ANEEL nº 271 de 19 de julho de 2000. As concessionárias, ficam obrigadas a aplicar, no mínimo de 0,25% da ROL em projetos de doação de lâmpadas fluorescentes compactas a consumidores de baixo poder aquisitivo e, no mínimo de 0,5%, em projetos de Eficientização da Iluminação pública.
- **Resolução ANEEL nº 186, de 23/05/2001** - As Concessionárias foram redirecionadas a aplicar 0,5% da RA de 2000, em projetos de doação de lâmpadas fluorescentes compactas aos consumidores de baixo poder aquisitivo ou de Eficientização de sistemas de iluminação pública.



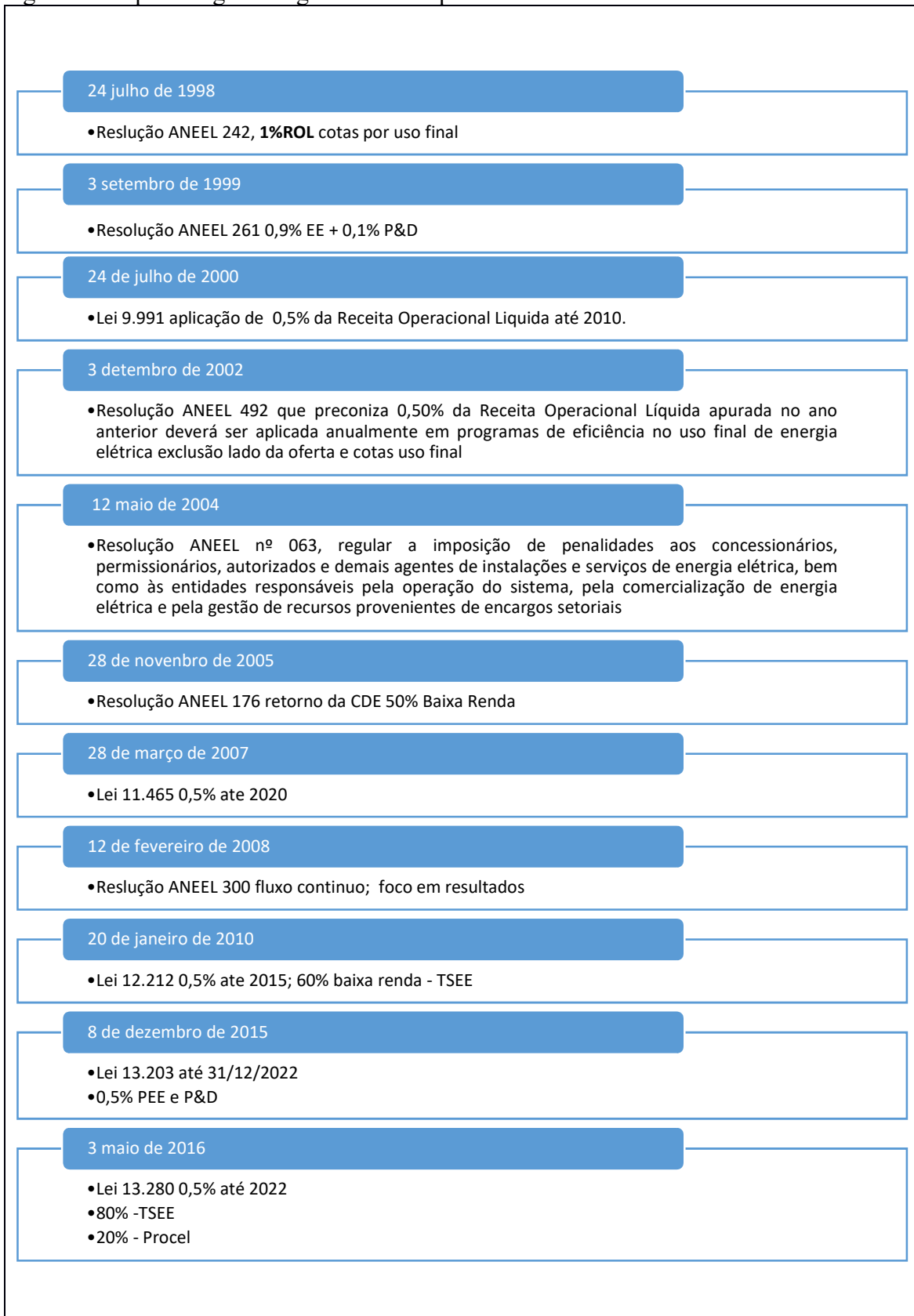
- **Resolução ANEEL nº 394, de 17/09/2001** - Estabelece que as concessionárias e permissionárias deverão fazer aplicação anual de, no mínimo, 0,50% da ROL, calculada de acordo com a Resolução ANEEL nº 185, de 21 de maio de 2001.
- **Resolução ANEEL nº 492, de 03/09/2002** - Aplicar anualmente, o montante de, no mínimo, 0,50% de sua Receita Operacional Líquida no desenvolvimento de programas para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica.
- **Resolução ANEEL nº 185, de 21/05/2001 (cálculo da ROL)** - Estabelece, na forma desta Resolução, os critérios e procedimentos para o cálculo, pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas, dos valores da ROL a serem aplicados em PEE e de P&D do setor de energia elétrica.
- **Lei nº 10.848, de 15/03/2004** - Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores, no Sistema Interligado Nacional - SIN, dar-se-á mediante contratação regulada ou livre, nos termos desta Lei e do seu regulamento, observando as diretrizes estabelecidas.
- **Resolução ANEEL nº 063 de 12/05/2004** - Aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica, bem como às entidades responsáveis pela operação do sistema, pela comercialização de energia elétrica e pela gestão de recursos provenientes de encargos setoriais.
- **Resolução ANEEL nº 176, de 28/11/2005** - Estabelece que até 31 de dezembro de 2005, a concessionária ou permissionária deverá aplicar, anualmente, no mínimo, 0,50% de sua ROL no desenvolvimento de programa para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica. A partir de 1º de janeiro de 2006, a concessionária ou permissionária deverá aplicar, anualmente, no mínimo, 0,25% de sua ROL no desenvolvimento de programa para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica.
- **Lei nº 11.465, de 28/03/2007** - Obriga as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica aplicarem, no mínimo, 0,50% de sua ROL em programas de eficiência energética no uso final.

- **Resolução ANEEL nº 300, de 12/02/2008** - Estabelece 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 baixa poder aquisitivo.
- **Lei nº 12.212, de 20/01/2010** – Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nº 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. A partir de 1º de janeiro de 2016, para as concessionárias e permissionárias cuja energia vendida seja inferior a 1.000 (mil) GWh por ano, o percentual mínimo a ser aplicado em programas de eficiência energética no uso final poderá ser ampliado de 0,25% para até 0,50%. As Concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo, 60% dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social.
- **Resolução Normativa ANEEL nº 556, de 18/06/2013** - Aprova os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. Que considera obrigatoriedade da aplicação de recursos, pelas concessionárias ou permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica, em Programas de Eficiência Energética, de acordo com o regulamento estabelecido pela ANEEL.
- **Lei nº 13.203, de 08/12/2015** - Define que até 31 de dezembro de 2022, os percentuais mínimos definidos no caput deste artigo serão de 0,50%, tanto para P&D como para PEE na oferta e no uso final da energia. A partir de 1º de janeiro de 2023, para as concessionárias e permissionárias cuja energia vendida seja inferior a 1.000 (mil) GWh por ano, o percentual mínimo a ser aplicado em programas de eficiência energética no uso final poderá ser ampliado de 0,25% para até 0,50%. As Concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo, 60%, podendo aplicar até 80%, dos recursos voltados aos seus programas de eficiência energética nas unidades consumidoras rurais, ou nas unidades pertencentes à comunidade de baixa renda ou cadastradas na Tarifa Social de Energia Elétrica.
- **Lei nº 13.280, de 03/05/2016** - Permite que as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica poderão aplicar até 80% dos recursos de seus programas de eficiência energética em unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica, em comunidades de baixa renda e em comunidades rurais. Serão aplicados 80%

pelas próprias concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica, conforme regulamentos estabelecidos pela ANEEL; e 20% serão destinados ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL).

A maioria das leis e resoluções de eficiência energética, desenvolvidos para impor metas e estipular os orçamentos para a melhoria das ações, pode ser observada na Figura 2 de forma mais simplificada. Estas leis e resoluções ampliaram-se gradativamente em todo o país, atingindo os investimentos em iluminação, aparelhos eletrodomésticos e motores eficientes, sinais de trânsito, aquecimento, refrigeração entre outros.

Figura 2 - Aspectos legais e regulatórios simplificados



Fonte: Produção do próprio autor com base nas Leis e Resoluções.

## 2.2 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO

Segundo estudo do Conselho Americano por uma Economia com mais Eficiência Energética (ACEEE, 2017) classifica os países mais eficiente do mundo, em primeiro lugar Alemanha; (2) Itália; (3) a União Europeia; (empatado por 4) China; (empatado em 4) na França; (empatado em 6) no Japão; (empatado em 6) Reino Unido; (8) Espanha; (9) Canadá; (10) Austrália; (11) Índia; (12) Coreia do Sul; (13) Estados Unidos; (14) Rússia; (15) Brasil; e (16) México que tem a pior eficiência energética entre as economias analisadas. Os alemães receberam a pontuação máxima pelas suas normas que obrigam os edifícios residenciais e comerciais a reduzir o uso de energia, tendo como meta reduzir o consumo a partir de 2008 em 20% até 2020.

Losekan (2013) aponta que a política energética alemã tem como objetivo a transição energética (a *Energiewende*). A meta é alcançar 35% de participação de fontes renováveis na geração de eletricidade em 2020 e 80% até 2050. Contudo, a mudança da política energética vai muito além das fontes de eletricidade. As mudanças nas formas de energia utilizadas nos prédios residenciais, comerciais e industriais, assim como nos modos de transportes, precisam ser implementadas para que se possa alcançar essas metas ambiciosas. Para isto é preciso mais do que apenas desenvolver fontes alternativas de energia para atualizar a enorme rede elétrica do país e as usinas atômicas alemãs que geram 20% da eletricidade total consumida em todo o país. É preciso conscientizar a população que a mudança se faz importante para o uso consciente da energia, o que já vem ocorrendo.

Nos Estados Unidos as metas são variadas, no que diz respeito aos serviços públicos e administrativos e aos meios que são necessários para atingi-las. O sucesso de cada um dos estados americanos é variável, mas em conjunto estão se superando quanto a suas metas em relação a eficiência energética. As metas para 2012, de estados com políticas de eficiência energética, somavam mais de 18 milhões de megawatts-hora (MWh). Na realidade, foi alcançada a marca de 20 milhões de MWh de economia de eletricidade. Isso equivale a cerca de 85% do total de energia poupada nos Estados Unidos em 2011, ou seja, energia suficiente para abastecer cerca de 2 milhões de moradias por um ano (ACEEE, 2014).

A Alemanha possui o maior e mais desenvolvido mercado de serviços energéticos, de auditorias energéticas e de medidas de eficiência energética da União Europeia. Para tratar das questões relacionadas à eficiência energética, foi criada em 2008 a Agência Alemã de Energia (*Deutsche Energie Agentur – DENA*, 2013) que tem programas e ações de eficiência energética

sob sua responsabilidade, como por exemplo, o Programa “Certificado de Desempenho Energético das Edificações”.

São listados todos os objetivos que foram traçados em relação ao consumo de 2008, segundo a DENA (2013):

- Redução do consumo de eletricidade em 10% até 2020 e 25% até 2050;
- Redução do consumo de energia primária em 20% até 2020 e 50% até 2050 e explorar o potencial de eficiência energética nas edificações privadas e públicas;
- Aumento médio da produtividade energética de 2,1% até 2050;
- Redução da demanda de energia térmica em edifícios em 20% até 2020 e 60% até 2050, e
- Veículos elétricos na Alemanha: 1.000.000 em 2020 e 5.000.000 em 2030.

A França desenvolve atividades de eficiência energética por meio da Agência do Meio Ambiente e da Matriz Energética (ADEME). Existe uma forte relação entre as políticas ambientais e energéticas francesas. A França considera como prioritárias três áreas básicas: economia dos resíduos, poluição do ar e matriz energética. A ADEME desenvolve diversos projetos de eficiência energética que vão desde a eficiência no setor agrícola, transportes, construção civil e industrial, até a promoção do uso de energias renováveis e o desenvolvimento urbano sustentável (ADEME, 2004 apud STRAPASSOM, 2004).

Na Espanha, o Instituto para a Diversificação e Economia Energética (IDAE) é um órgão ligado ao Ministério da Indústria e Energia Espanhol, que promove a eficiência no país por meio do fomento ao uso racional de energéticos e da diversificação das fontes de energia, especialmente pelo incentivo às energias renováveis. O IDAE também possui a atribuição de realizar auditorias energéticas, estimular o uso de outros tipos de combustíveis “limpos” e a substituição de equipamentos defasados por tecnologias mais eficientes (IDAE, 2008). Reis (2008) cita em seu estudo que os EUA,

...apresentam ampla experiência em programas de eficiência energética, embora seja o maior consumidor de energéticos do mundo. Os programas são desenvolvidos pelo Departamento de Energia Americano (Doe), que trabalha dentro de uma visão sistêmica de eficiência energética, por meio do *Energy Efficiency and Renewable Energy Network* – EEERN. O EEERN estimula fontes de energia renováveis e a competitividade econômica, a fim de baixar os custos de energéticos. Os principais atingidos pelo programa são as empresas concessionárias de energia, as indústrias e os setores de transporte e construção civil.

Em 1970 o Canadá também iniciou o programa de eficiência energética, motivado pelo reflexo da crise do petróleo da mesma década. Em 1995 após várias alterações no programa foi

instituído o “*National Action Program on Climate Change*” (CLIMATE CHANGE, 2008) coordenado pelo *Office of Energy Efficiency* – OEE, em parceria com o *Natural Resources Canada* – NNRCan.

Segundo a *International Energy Agency* – IEA (2017), nos diversos setores da economia, indicadores de energia diferenciados são empregados para cada segmento. Porém, a maioria utiliza consumo de energia por produção de determinado material. Em termos energéticos, eficiência é quantidade de energia utilizada por unidade de atividade. Alguns exemplos de indicadores:

- residencial: iluminação – energia de iluminação/m<sup>2</sup>; água quente – energia para aquecimento de água/habitantes;
- transporte: energia consumida/quilômetro percorrido, e
- manufatura: energia consumida/produto de valor.

### 2.3 ESTUDOS REALIZADOS SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Vieira (2016) avaliou o impacto energético na redução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos mecanismos de eficiência energética no Brasil e obteve como resultado a emissão evitada de 26,2 MtCO<sub>2</sub> para o PROCEL, principalmente no setor residencial pelas ações nos usos finais em refrigeração e iluminação, sendo a região sudeste a que mais contribuiu para este resultado. Já o PEE contribuiu com 1,42 MtCO<sub>2</sub> evitadas, no período de 2009 a 2015, concentrando também seus maiores alcances no setor residencial. A Lei de Eficiência Energética, por sua vez, evitou que fossem lançadas na atmosfera 3,79 MtCO<sub>2</sub>, principalmente pelo banimento das lâmpadas incandescentes do mercado e regulamentação de lâmpadas fluorescentes compactas.

Aguiar (2014) apresentou algumas propostas para a melhoria da eficiência energética da empresa Cerisol – Isoladores Cerâmicos SA, que se dedica à fabricação de isoladores utilizados em instalações de alta e média tensão. Pretendendo reduzir os custos energéticos da empresa por meio da diminuição do desperdício, aumentando assim a eficiência energética, focou-se nos equipamentos e máquinas (Lâmpadas, caldeiras, fornos a gás e motores) que representam a maior fatia do consumo de energia elétrica da empresa, tal como outros componentes que se apresentam como relevantes ao valor que a empresa gasta na sua fatura mensal.

Ascurra (2013) apresentou a avaliação do impacto resultante da implantação do projeto de eficiência elétrica em iluminação pública com a utilização de lâmpadas LED (*Light Emitting Diode*). No escopo foram estudados o comportamento da demanda e do consumo de energia elétrica, análise da viabilidade econômica e da Relação Custo Benefício, análise do impacto

sobre a qualidade da energia e a realização do desenvolvimento; por último, a validação experimental de um modelo computacional da luminária utilizada nos estudos. O projeto implementado propiciou a substituição da tecnologia existente na Iluminação Pública (IP) da via de tráfego central da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), dotada de 40 postes de 20 metros de altura, luminárias de três pétalas com lâmpadas de vapor de sódio de 400 W, cada, por lâmpadas LEDs de 230 W.

Godoi (2011) realizou um estudo sobre a eficiência energética Industrial denominado “Um modelo de Governança de Energia para a indústria sob os Requisitos de Sustentabilidade focado na EE”, tratando a energia e sustentabilidade dos respectivos custos, da evolução dos programas de racionalização de energia e do seu marco regulatório no Brasil. O estudo resultou na necessidade de remoção das barreiras para maior dinamismo da eficiência energética no Brasil; a carência de uma cultura proativa de eficiência; pouca circulação de informações técnicas e econômicas sobre o tema; falta de incentivos tributários e carência de pessoal qualificado na indústria em termos de tecnologias energeticamente mais eficientes.

Salomão (2010) desenvolveu uma metodologia referente a eficiência energética denominada de projetos luminotécnicos em plantas industriais, com o objetivo de avaliar alternativas que visassem orientar a escolha do sistema mais eficiente, considerando os aspectos técnicos e econômicos.

Wills (2008) analisou o impacto do programa de eficiência energética para veículos leves no Brasil, em relação às emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, focando no gás de efeito estufa. Tendo como foco principal a realização de uma análise dos vários programas de eficiência veicular. Em seu estudo foram desenvolvidos três cenários para o Brasil entre os anos 2000 e 2030; 1º cenário sem nenhuma meta de eficiência; 2º cenário com as metas japonesas aplicadas aqui com 10 anos de atraso; e 3º cenário com as metas japonesas aplicadas sem nenhum atraso. Os resultados encontrados em suas simulações indicaram que “as metas de eficiência poderiam contribuir de maneira importante para reduzir as emissões veiculares e o consumo de combustíveis no Brasil”.

Ribeiro (2005) realizou uma análise do diagnóstico energético entre os anos de 1993 e 2005, nos projetos implementados no âmbito dos PEE, com recursos oriundos das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica. O trabalho de Ribeiro (2005) serve de parâmetro para auxiliar na aplicação dos recursos aos programas de eficiência energética, e na viabilidade dos projetos sem a utilização dos recursos oficiais.

Sola (2004) realizou um estudo de cenários no contexto energético, político e tecnológico e analisou em seu artigo as ações de eficiência energética no âmbito industrial. O objetivo foi



avaliar os impactos das medidas governamentais e levantar oportunidades de mercado. O estudo de cenários apontou para a necessidade de crescimento econômico com uso racional de recursos naturais. Uma pesquisa junto a algumas indústrias da região de Ponta Grossa, Paraná, revelou dificuldades na substituição dos equipamentos e processos obsoletos. Observou-se maiores oportunidades de mercado nas atividades de projeto e desenvolvimento de produtos, sobretudo nos setores elétrico e eletrônico.

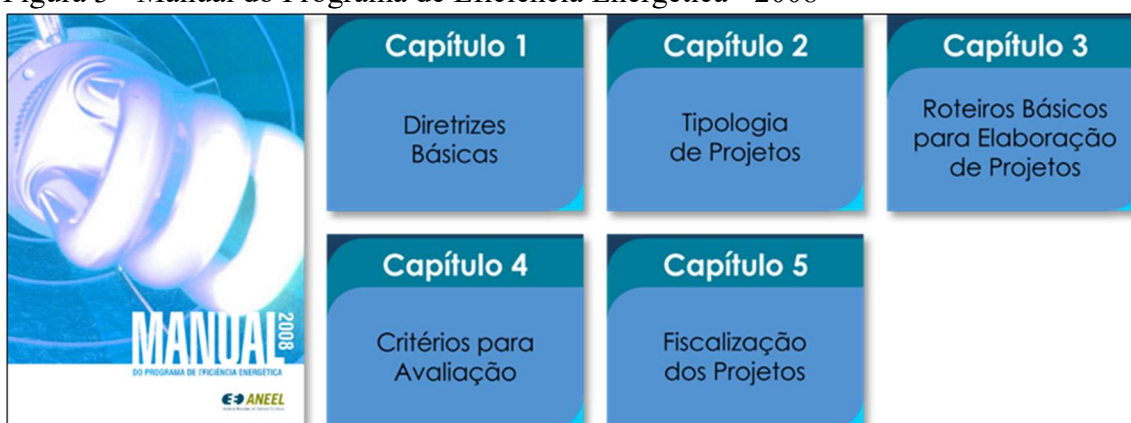
## 2.4 O PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Neste item, será apresentada uma visão dos procedimentos, tipologias do programa, e informação dos projetos cadastrados no âmbito do PEE.

### 2.4.1 Manual dos Programas de Eficiência Energética - MPEE

O Manual do Programa de Eficiência Energética 2008 é um guia desenvolvido de procedimentos dirigido às Concessionárias de energia, para elaboração e execução de projetos de eficiência energética regulados pela ANEEL. Neste manual é definido a estrutura e forma de apresentação dos projetos, informando todos os critérios de avaliação e fiscalização dos projetos realizados com recursos do PEE. A Figura 3 apresenta os tópicos abordados pelo Manual do PEE 2008.

Figura 3 - Manual do Programa de Eficiência Energética - 2008



Fonte: ANEEL (2008)

## 2.4.2 Tipologias do Programa de Eficiência Energética

As tipologias encontradas nos manuais são caracterizadas da seguinte forma conforme o (ANEEL, 2008):

- **Comércio/ Serviços:** projetos realizados em instalações comerciais e de serviços de grande, médio e pequeno porte, com ações de combate ao desperdício e melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais.
- **Poder Público:** são os projetos realizados em instalações de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público, com ações de combate ao desperdício e efficientização.
- **Serviços Públicos:** tem como objetivo fornecer ações nos sistemas de água, esgoto, saneamento e tração elétrica, exploradas diretamente pelo poder público ou mediante concessão ou autorização.
- **Gestão Energética:** projetos destinados a melhorar a gestão energética na administração pública federal, estadual e municipal. A finalidade é estimular os municípios, estados e órgãos da administração pública federal a desenvolver ações de conservação e uso racional de energia.
- **Gestão Energética Municipal:** são projetos que visam estimular os municípios brasileiros a desenvolverem ações voltadas para a conservação de energia e se beneficiarem com as economias de recursos advindas da implantação de ações de combate ao desperdício de energia elétrica nos centros consumidores municipais.
- **Residencial:** são projetos realizados em unidade consumidora residencial, incluindo o fornecimento para uso comum de prédio ou conjunto de edificações, com predominância de unidades consumidoras residenciais, com ações de combate ao desperdício de energia elétrica e efficientização de equipamentos. Os projetos para o setor residencial visam atingir os consumidores não beneficiados com os projetos para baixa renda.
- **Baixa Renda:** são descritas como unidades consumidoras de baixo poder aquisitivo, que inclui em suas ações propostas a substituição de equipamentos ineficientes (ex: lâmpadas, refrigeradores, chuveiros elétricos); ações educacionais, como palestras educativas e atividades para combater o furto de energia e estimular o seu uso eficiente e seguro; regularização de consumidores clandestinos, mediante instalação de ramal de ligação até o ponto de entrega ao consumidor, reformas/instalações nos padrões de entrada e instalações internas dessas unidades consumidoras.

- Rural: são projetos destinados os processos e métodos de produção rural, por meio de ações de substituição de bombas e motores.
- Aquecimento Solar para Substituição do Chuveiro Elétrico: são projetos destinados a troca e substituição de chuveiro elétrico por sistema de aquecimento solar.
- Projetos Educacionais: são projetos que visam difundir o conceito de eficiência energética e desenvolvimento sustentável na rede formal de ensino, promovendo a mudança de hábitos de consumo de energia. São realizados utilizando a metodologia do Procel nas Escolas.
- Iluminação Pública: tem por finalidade a melhoria de eficiência nos sistemas de iluminação pública por meio da instalação de equipamentos eficientes (lâmpadas, luminárias, reatores e fotocélulas).
- Industrial: são previstos os projetos em instalações da grande, média e pequena indústria, com ações de: otimização de processos, introdução de motores eficientes, sistemas de gerenciamento energético, etc.
- Projetos Pelo Lado da Oferta: são projetos destinados à eficiência energética pelo lado da oferta, destinados à melhoria do fator de carga do sistema elétrico por meio de: redução e/ou deslocamento da demanda de ponta e introdução de novas modalidades tarifárias que estimulem a mudança de hábito do consumidor.
- Projeto Piloto: projeto promissor, inédito ou inovador, incluindo pioneirismo tecnológico. Nesses projetos não podem incluir custos relativos à pesquisa e/ou desenvolvimento tecnológico. Deve-se ressaltar que para esses projetos, a Relação Custo Benefício, RCB, poderá ser maior que 0,8 desde que inferior a 1,0.
- Projeto Prioritário: são descritos como projeto de grande relevância e abrangência, concebido no âmbito de uma política nacional de eficiência energética. Só poderá participar desses projetos, empresas com mercado de energia vendida inferior a 1.000 GWh por ano poderão aplicar a totalidade dos recursos do PEE nesse tipo de projeto.
- Projeto Cooperativo: projeto elaborados de forma cooperativa, por duas ou mais empresas, visando as economias de escala, complementaridade de competências, aplicação das melhores práticas e a produtividade e qualidade dos projetos realizados.

As distribuidoras, por meio dos manuais, buscam se direcionar em seus trabalhos relacionados à eficiência. Para Vime (2008), “empresas e agências governamentais dependem de programas de eficiência energética para promover a própria eficiência energética por meio de uma variedade de atividades: descontos a clientes, informação, educação, formação e

pesquisa e desenvolvimento.” A avaliação desempenha um papel crítico e estratégico na promoção da eficiência energética por meio destes programas.

Conceitualmente, um típico ciclo de programas de eficiência energética começa com a política de planejamento estratégico, que levou à concepção de programas específicos para determinados mercados, seguido pela execução desses programas, e concluindo com a avaliação dos programas (por exemplo, o impacto e o processo de avaliação). Identificando as características de cada ciclo, nos próximos capítulos se comparará as políticas e suas aplicações práticas e os resultados obtidos a partir dessas premissas dadas pelas leis e resoluções discutidas.

### 2.4.3 Procedimento do Programa de Eficiência Energética – PROPEE

O Procedimento do Programa de Eficiência Energética (PROPEE) é um guia determinativo de procedimento, dirigido às distribuidoras, para elaboração e execução de projetos de eficiência energética regulados pela ANEEL. O PROPEE é composto de dez módulos que abrangem os diversos aspectos de projetos e do PEE, com múltiplas interligações entre eles; conforme informa o PROPPE (2013) os principais módulos são:

**Módulo I** – Introdução – o objetivo é definir o propósito geral e o âmbito de aplicação do PROPEE, descrevendo a sua estrutura, assim como o conteúdo de cada módulo que o compõe e um glossário dos termos utilizados.

**Módulo II** – Gestão do programa – estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução do plano de gestão de cada distribuidora, que prevê o uso de recursos do PEE para a gestão do programa e a divulgação dos projetos realizados.

**Módulo III** – Seleção e implantação de projetos – estabelece as diretrizes para a seleção de projetos e orienta quanto a forma de implantação junto ao consumidor ou interessado.

**Módulo IV** – Tipologia de Projetos – estabelece as diretrizes para a realização de projetos com tipologias mais utilizadas.

**Módulo V** – Projetos especiais – estabelece as diretrizes para a realização de projetos com características diferenciadas, visando o aprimoramento do PEE ou da eficiência energética no país.

**Módulo VI** – Projetos com fontes incentivadas – estabelece as diretrizes para projetos de eficiência energética com adição de geração proveniente de fonte incentivada de energia elétrica.

**Módulo VII** – Cálculo da viabilidade – estabelece as diretrizes e procedimentos para o cálculo da viabilidade econômica dos projetos do PEE.

**Módulo VIII** – Medição e Verificação de Resultados – estabelece as diretrizes gerais para as atividades de Medição e Verificação que devem ser empregadas em todos os projetos do PEE para avaliação dos resultados energéticos.

**Módulo IX** – Avaliação dos Projetos e Programa – estabelece os critérios e procedimentos para as avaliações inicial e final dos projetos e do programa.

**Módulo X** – Controle e Fiscalização – estabelece as diretrizes complementares ao Manual de Contabilidade do Setor Elétrico – MCSE para o controle da contabilização dos gastos realizados na execução dos projetos do PEE e para as atividades de fiscalização.

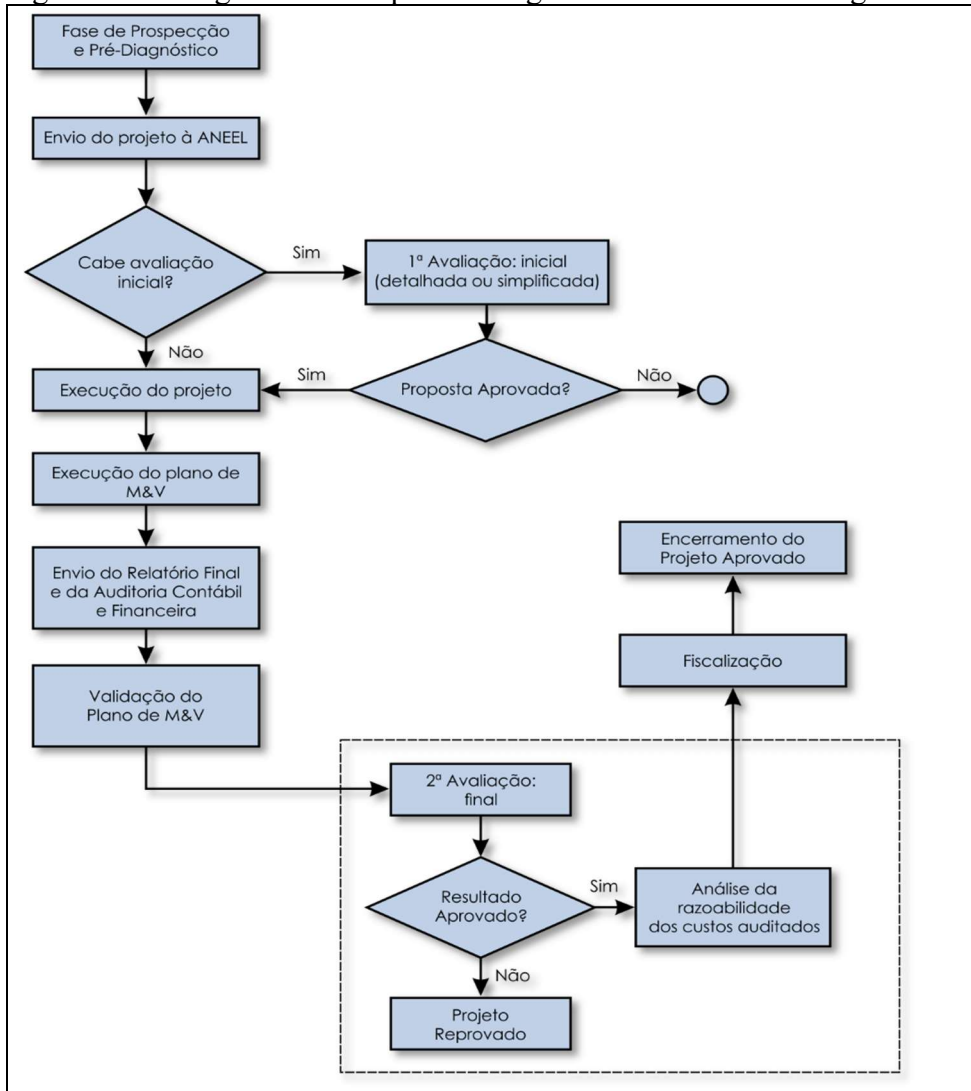
#### 2.4.4 Critérios para avaliação final do PEE

Os critérios de avaliação dos resultados do PEE constituem uma das principais etapas do processo, pois será julgado o mérito do projeto, no que diz respeito aos resultados alcançados e adequação dos gastos realizados, conforme demonstra as premissas:

- energia economizada e redução de demanda na ponta;
- critérios de medição e verificação;
  - apresentação dos planos de M&V à ANEEL, e
  - validação;
- parâmetros para avaliação econômica dos projetos;
  - taxa de desconto: mínimo 8% a.a.;
  - vida útil;
  - custos evitados, e
  - Relação Custo Benefício (RCB): no máximo = 0,80.

Segundo o ANEEL (2008), na Figura 4, apresenta o fluxograma do processo de realização dos projetos, desde a prospecção, até o encerramento do projeto e avaliação dos resultados.

Figura 4 - Fluxograma das etapas do Programa de Eficiência Energética



Fonte: ANEEL (2008)

#### 2.4.5 Fiscalização de resultados do PEE

Segundo informa o ANEEL (2013) a “fiscalização busca garantir que as empresas de energia elétrica cumpram sua obrigação de realizar os investimentos mínimos em eficiência energética conforme o estabelecido no Contrato de Concessão, na legislação pertinente e nos projetos aprovados”. Esta fiscalização visa uma atividade formal e documentada, que forneça subsídios para verificação da adequação, frente à legislação aplicável dos objetivos estabelecidos na elaboração dos projetos.

A fiscalização dos projetos de eficiência energética tem como objetivos principais conforme apresentado no (ANEEL, 2013) é:

- verificar o cumprimento de aplicações mínimas exigidas por lei;

- avaliar a metodologia empregada e os resultados atingidos;
- verificar os resultados de melhoria da eficiência energética dos projetos dos PEE, e
- identificar fatores que prejudicam ou possam prejudicar a execução dos projetos de PEE.

A fiscalização tem início no momento do envio do ofício da ANEEL/SFE ou ANEEL/SFF, informando sobre o início e prazo da fiscalização e das demais informações necessárias para o início da fiscalização na sede do Agente. Na sequência são apresentadas as etapas dessa fiscalização, segundo o Manual PEE (2008).

**I** – Informação ao Agente sobre a Fiscalização – é realizada por meio da emissão de ofício pela ANEEL/SFE, ANEEL/SFF ou Agência Estadual, para a distribuidora a ser fiscalizada, estabelecendo os objetivos, a data e a agenda de trabalho, os participantes e o roteiro da fiscalização de metas físicas e/ou verificação dos gastos realizados.

**II** – Fase de Campo – consiste na realização da fiscalização propriamente dita, com reuniões técnicas, exame de documentos, visitas *in loco* de instalações de novos equipamentos, etc.

**III** – Consolidação das Informações – de posse das informações disponibilizadas pelo Agente, a ANEEL/SFE, ANEEL/SFF consolidará as informações da execução econômico-financeira na sede do Agente, confrontando as informações fornecidas com o Relatório de Execução Financeira do Projeto – REFP, o Relatório Final, Relatório de Auditoria Contábil e Financeira e Validação da M&V.

**IV** – Relatório de Fiscalização e a Notificação – é emitido relatório apresentando os resultados da fiscalização realizada, elaborado com base no exame dos documentos, anotações, entrevistas e verificações *in loco*, entre outros, apresentando as constatações e, quando for o caso, não conformidades, determinações e recomendações.

**V** – Termo de Notificação (TN) – emissão e envio de TN à empresa, tendo como referência o relatório de fiscalização.

**VI** – Arquivamento do Processo de Fiscalização – não sendo constatada nenhuma não conformidade ou em caso de cancelamento destas, conforme situações previstas na Resolução nº 63/2004 e atendimento das determinações contidas no TN, o processo de fiscalização será formalmente arquivado, sendo emitido e enviado à distribuidora o respectivo Termo de Arquivamento.

**VII** – Aplicação de Penalidades – o não enquadramento das não conformidades nas situações de cancelamento previstas na Resolução nº 63/2004; o descumprimento de determinações (após avaliação de mérito mediante processo administrativo) dentro de prazos estipulados; e o descumprimento de outros dispositivos regulamentares deixará a distribuidora de energia elétrica sujeita à imposição das penalidades, previstas na resolução mencionada, sendo aberto processo administrativo punitivo e consequente emissão do Auto de Infração.

## 2.5 PROJETOS PROPOSTOS CADASTRADOS NA ANEEL

Dentre as competências da ANEEL (Decreto nº 2.335/97) destaca-se à eficiência energética: “incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia elétrica”. Para o cumprimento das obrigações, as distribuidoras de energia elétrica devem apresentar à

ANEEL, a qualquer tempo, projetos de eficiência energética e combate ao desperdício de energia elétrica, observadas as diretrizes estabelecidas para a sua elaboração, descritas no MPEE, regulamentado pela Resolução Normativa ANEEL nº 556/2013.

Durante os primeiros ciclos do programa predominaram os investimentos em redução de perdas técnicas nas redes de distribuição, utilização de lâmpadas eficientes para iluminação pública e diagnósticos energéticos de instalações industriais, comerciais e de serviços. Mais recentemente, verifica-se o crescimento de ações em otimização da gestão energética por meio da parceria com as indústrias, estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços (MME, 2010).

Em junho do ano de 2016, estavam registrados no PEE ANEEL 1.704 projetos, os quais previam uma economia de 4.628,68 GWh/ano e uma demanda retirada de ponta de 1.403,4 MW (ANEEL, 2016). Dentre os projetos executados, os maiores investimentos foram destinados à projetos voltados para população de Baixa Renda (58,82%), conforme pode ser observado na Tabela 1, seguida dos investimentos no setor residencial (11,75%) e no setor público (9,85%).



Tabela 1 - Projetos propostos registrados no PEE de 2008 a junho de 2016.

Tipologia	Quantidade de Projetos	Investimento Total (R\$)	Investimento (%)	Demanda Retirada de Ponta (MW)	Energia Economizada (GWh/ano)	Investimento R\$/MWh	Investimento R\$/kW
Aquecimento Solar	41	74.768.000,65	1,48	15,59	23,70	3.154,30	4.795,45
Baixa Renda	463	2.980.036.097,25	58,82	944,66	2.512,12	1.186,26	3.154,62
Cogeração	7	141.202.153,23	2,79	16,50	146,19	965,86	8.556,67
Comércio e Serviços	235	161.356.070,46	3,19	36,05	229,31	703,66	4.476,13
Educacional	91	235.363.338,96	4,65	1,82	6,05	38.931,34	129.059,56
Gestão Energética Municipal	14	9.629.773,02	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Iluminação Pública	4	7.915.508,39	0,16	1,17	5,59	1.416,57	6.754,54
Industrial	65	107.383.874,75	2,12	12,21	174,39	615,77	8.793,55
Pelo Lado da Oferta	1	5.557.510,70	0,11	0,32	0,48	11.578,15	17.367,22
Poder Público	429	499.021.024,37	9,85	84,27	507,98	982,36	5.921,92
Projeto Piloto	25	70.910.372,89	1,40	21,09	75,30	941,69	3.362,32
Residencial	130	595.456.959,28	11,75	222,81	774,41	768,92	2.672,44
Rural	58	25.348.117,72	0,50	16,61	33,03	767,40	1.525,86
Serviços Públicos	141	152.027.918,32	3,00	15,59	140,13	1.084,91	5.018,64
<b>Total geral</b>	<b>1.704</b>	<b>5.065.976.719,99</b>	<b>100,00</b>	<b>1.403,40</b>	<b>4.628,68</b>	<b>63.097,20</b>	<b>201.458,93</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da (ANEEL, 2016).

É possível observar na Tabela 1 os investimentos no PEE de 2008 até junho de 2016; a tipologia “Baixa Renda” apresenta a maior fração dos projetos (463) propostos, com a economia de energia de 2.512,12 GWh/ano, demanda retirada de ponta de 944,66 MW e investimento total de R\$ 2.980,00 milhões. Essa maior fração é devida a exigência da regulamentação da ANEEL que prioriza a destinação dos investimentos nesta tipologia.

Os projetos educacionais se destacam com a maior participação nos investimentos R\$/MWh e R\$/kW, por se tratarem de projetos que tem a finalidade de disseminar informações de combate ao desperdício de energia e a à formação de uma cultura em conservação e uso racional de energia, no público escolar e em comunidades constituídas de consumidores de baixo poder aquisitivo.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia consiste, inicialmente, em uma pesquisa bibliográfica para verificar o estado da arte na área de conservação de energia elétrica, com atenção especial aos trabalhos de substituição de equipamentos menos eficientes por outros mais eficientes. Foram consideradas instalações industriais, comerciais e residenciais. Com a economia de energia encontrada, pôde-se calcular sua permanência para os anos de 2009 a 2015 e considerá-la no planejamento da expansão da geração, uma vez que a energia conservada no presente pelo lado da geração, como uma usina virtual a entrar em operação conforme o cronograma do planejamento.

Ao final deste trabalho pretende-se, a partir dos resultados encontrados, propor procedimentos e políticas de incentivo e métodos, a fim de tornar esta economia de energia uma realidade, diminuindo, dessa forma, o investimento necessário à nova geração e ampliando os benefícios ambientais decorrentes.

Uma das dificuldades nesse tipo de estudo é ter confiança nos valores das economias de energia advindas das ações de programas de eficiência energética, assim como sua permanência ao longo dos anos. Considerando esses fatores, o trabalho foi desenvolvido com base no Programa de Eficiência Energética - PEE das distribuidoras de energia elétrica, mas apenas após a obrigatoriedade, imposta pela agência reguladora, de utilização de um protocolo de medição e verificação (M&V) que é o processo de utilização de medições para determinar, de modo seguro, a economia real criada dentro de uma instalação individual por um programa de gestão de energia.

Para análise das economias de energia atribuídas ao PEE, foram solicitados dados junto à ANEEL, agência responsável pela fiscalização e acompanhamento do programa. Como ferramenta de análise foi desenvolvido um software, intitulado “*Software de Análise PEE*”, capaz de promover arranjos das informações dos relatórios dos projetos já desenvolvidos/concluídos pelas concessionárias, estabelecendo o cruzamento das mesmas e gerando gráficos com o maior número de variáveis possíveis para avaliação.

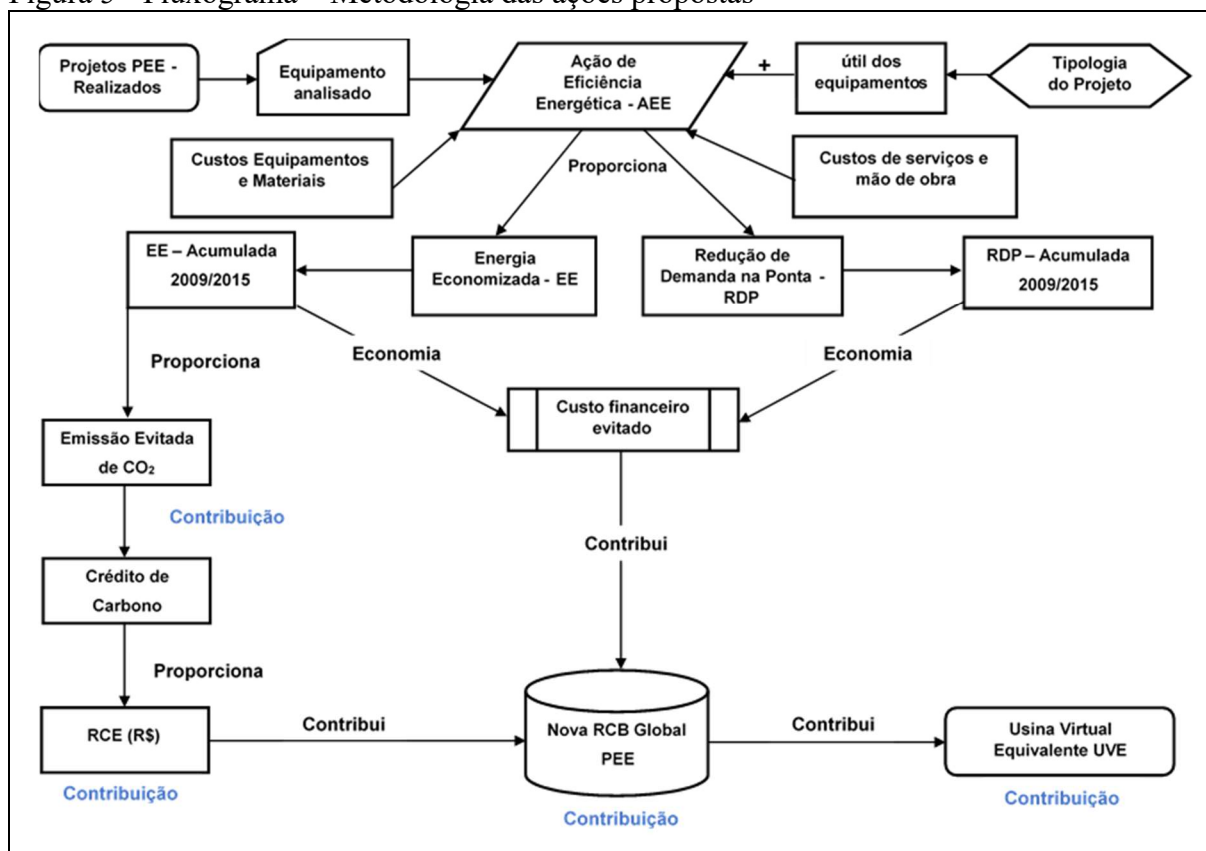
Os dados de entrada do sistema foram fornecidos pela ANEEL, e são compreendidos por diversas variáveis, tais como: tipo de equipamento, potência do equipamento, série histórica de energia economizada, Relação Custo Benefício dos projetos (RCB), Demanda Retirada da Ponta (RDP), entre várias outras. Estes dados foram organizados e inseridos em planilhas do programa *Microsoft Excel*, de modo que fosse criado um formato comum que consistisse em uma base viável para o sistema. Para tanto, foram utilizados o *Microsoft Visual Studio*® e o

*SQL Light*® na organização e gerenciamento de todas essas variáveis, a fim de fornecer os dados necessários para análise.

### 3.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE PROPOSTA

A metodologia consistirá em analisar e aprimorar os dados obtidos pelo PEE ANEEL. Na Figura 5 pode-se demonstrar o modelo proposto por este estudo e as contribuições para novos estudos.

Figura 5 - Fluxograma – Metodologia das ações propostas



Fonte: Produção do próprio autor

Nos próximos itens serão apresentadas as variáveis necessárias para desenvolvimento e avaliação do programa de eficiência energética do presente estudo. Deve-se ressaltar a existência de diversas opções de variáveis metodológicas para a economia de energia em equipamentos e redução de demanda na ponta, sendo importante observar os resultados mais consistentes, com menores incertezas e custos de elaboração e execução.

### **3.1.1 Economia de Energia - EE**

Para avaliar o impacto das ações de eficiência energética existentes no Brasil, é necessário contemplar as Economias de Energia (EE) para um determinado período dos projetos analisados. Sendo assim, este estudo abordará o período de 2009 a 2015 para as realizações dos estudos propostos. A aquisição destes dados será coletada por meio do PEE da ANEEL que reporta anualmente os seus resultados em relatórios, consolidando uma fonte de dados para este estudo. Entretanto, para a abordagem e metodologia aqui proposta, faz-se necessário um tratamento das informações para a EE acumulada para o período de 2009 a 2015, inserindo a vida útil de cada equipamento referente aos projetos abordados. Este tratamento também consiste na verificação dos dados inseridos no arquivo *eXtensible Markup Language* – XML, se estão de acordo com o projeto em si e análise da ocorrência de erros de preenchimento.

### **3.1.2 Redução de Demanda na Ponta - RDP**

Para a RDP é apresentando o desenvolvimento de um modelo para calcular os impactos energéticos (Redução de Demanda na Ponta – RDP) obtidos por ações de eficiência energética propostas pelo PEE, pelo uso de diferentes tipos de equipamentos. Entretanto, para a abordagem e metodologia aqui propostas, fez-se necessário um tratamento das informações para a Redução de Demanda de ponta para o período de 2009 a 2015, inserindo os parâmetros da vida útil de cada equipamento referentes aos projetos analisados. Este tratamento para Redução de Demanda na Ponta, como citado anteriormente, consiste na verificação dos dados inseridos no arquivo XML, se estão de acordo com o projeto em si, análise da ocorrência de erros de preenchimento e a vida útil dos equipamentos.

### **3.1.3 Projetos de referência**

Para o desenvolvimento do estudo será adotado os projetos finalizados do PEE. Visto que essas informações são restritas e de grande volume, será adotada uma amostra de 854 projetos disponibilizados pela ANEEL, para as seguintes tipologias existentes no PEE:

- Aquecimento Solar;
- Baixa Renda;
- Comércio e Serviços;

- Educacional;
- Iluminação Pública;
- Industrial;
- Poder Público;
- Projeto Piloto;
- Residencial;
- Rural; e
- Serviços Públicos.

Todos os projetos analisados estão citados no Anexo A.

### 3.1.4 Vida útil dos equipamentos

A vida útil dos equipamentos analisados baseia-se nos levantamentos estatísticos de vários anos de estudos. O levantamento estatístico tem a vantagem intrínseca de considerar todos os fatores que podem levar o equipamento a sair de operação. Segundo o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP), o período de determinação da economia deve ser definido com a devida consideração pela duração da Ação de Eficiência Energética (AEE) e pela probabilidade de degradação da economia originalmente obtida ao longo do tempo (EVO, 2012). Logo, as premissas foram adotadas para o cálculo da vida útil deste estudo para as Lâmpadas Fluorescentes Compactas (LFC), Lâmpadas Fluorescentes Tubulares (LFT), Diodo Emissor de Luz (LED) e, conforme apresentado na Tabela 2 para uso final em iluminação.

Tabela 2 - Vida útil média dos equipamentos - iluminação

Setores	Residencial	Comercial e Industrial	Residencial	Comercial e Industrial	Residencial	Comercial e Industrial
Tipo de Equipamento	LFC		LFT		LED	
Vida útil (horas)	6.000		7.500		25.000	
Tempo de utilização médio [h/ano]	1.000	2.500	1.000	2.500	1.000	2.500
<b>Fonte:</b>	Eletrobrás/Procel (2014)				INMETRO (2013)	

LFC – Residencial – tempo de vida útil – 6 anos

LFC - Comercial /Industrial/Público – tempo de vida útil – 2,4 anos

LFT – Residencial – tempo de vida útil – 7,5 anos

LFT - Comercial /Industrial/Público – tempo de vida útil – 3 anos

LED - Residencial – tempo de vida útil – 25 anos

LED- Comercial /Industrial/Público – tempo de vida útil – 10 anos

Para o uso final em refrigeração a vida útil média para os refrigeradores simples de uma porta foi adotado o tempo de 10 anos<sup>1</sup>, segundo os Relatórios Finais do PEE (2017).

### 3.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ENERGÉTICOS NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>

Para a análise relacionada à redução das emissões de CO<sub>2</sub> serão abordados os métodos de avaliação da economia de energia e emissões de CO<sub>2</sub>, evitadas, atribuída ao PEE. Para o desenvolvimento do cálculo das emissões evitadas, será utilizada a decomposição das economias ao longo da curva diária de consumo, a partir da proposta metodológica desenvolvida por Vieira (2016), a fim de se determinar o real impacto ambiental das medidas em termos de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas para o período de 2009 a 2015.

#### 3.2.1 Redução Certificada de Emissões - RCE

O Brasil, em função de suas características naturais, tem muito a ganhar com o mercado de carbono, podendo receber e desenvolver projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Essa situação traz perspectivas econômicas financeiras positivas não só para as entidades públicas, como também para as empresas que tenham ou possam vir a ter atividades ambientais relacionadas às reduções certificadas de emissões de carbono. Essas reduções de RCEs serão utilizadas no cálculo das novas Relações Custos-benefícios que se propõe este estudo.

---

<sup>1</sup> A vida útil de refrigeradores obedece a uma função de degradação que, segundo Cardoso (2012), ocorre da seguinte maneira: até cinco anos de idade - o equipamento não sofre nenhum efeito de degradação de eficiência; de cinco a dez anos - o equipamento perde cerca de 20% de sua eficiência devido a influência do isolamento.

### 3.3 NOVA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO - RCB

A RCB é o principal critério para avaliação da viabilidade econômica de um projeto de eficiência energética. O benefício considerado é a valoração da energia economizada e da redução da demanda no horário da ponta para o sistema elétrico. A relação entre os custos e benefícios totais de um projeto, em geral, é expressa em uma base anual, considerando-se uma determinada vida útil e taxa de desconto. Para o novo cálculo da RCB aqui proposto serão utilizados os novos dados e parâmetros encontrados neste estudo, proporcionando uma contribuição significativa para os demais projetos do PEE.

### 3.4 SOFTWARE DE ANÁLISE PEE

Foi desenvolvido um *Software de Análise PEE* capaz de fornecer vários tipos de pesquisas referentes aos dados tratados neste estudo. Este *software* foi desenvolvido em vb.net na plataforma *Net Framework 4.5.1*. No momento do desenvolvimento do *software*, também foi utilizado o compilador *Visual Studio 2013*, que permite o desenvolvimento de uma interface amigável, com a qual o usuário já esteja habituado e com as nomenclaturas propostas pelo PEE.

Para o banco de dados foi adotado o *SQLite*, por ter sua simplicidade ao acesso da informação, confiabilidade da gravação dos dados no HD e de dispensar instalação e configurações. O *SQLite* é o servidor de SQL mais utilizado mundialmente; o *software* segue projetado para ser totalmente compatível com *SQL Server da Microsoft*. Este *software* foi projetado para sistemas de 32 bits (x86), mas também funciona perfeitamente em sistemas de 64 bits, porém está disponível apenas para plataforma *Windows*.

Este banco de dados elaborado tem a função de importar os dados dos arquivos XML, que é uma linguagem de marcação recomendada pela W3C para a criação de documentos com dados organizados hierarquicamente, tais como textos, banco de dados ou desenhos vetoriais. A linguagem XML é classificada como extensível porque permite definir os elementos de marcação. Sua interface foi projetada para permitir que o usuário tenha acesso à todas as informações do Banco de Dados de forma simples e rápida, possibilitando que a pesquisa seja totalmente personalizável para cada necessidade, sendo possível filtrar dados por diversas informações simultaneamente, viabilizando, dessa forma, a identificação de gargalos nos projetos. O usuário pode também elaborar indicadores que se adequem mais à sua necessidade, não ficando limitado aos indicadores inicialmente disponibilizados no *software* ou apenas aos campos disponíveis nos relatórios dos PEE.



Todas as consultas em SQL são criadas automaticamente, dessa forma o usuário não necessita ter conhecimentos da estrutura do Banco de Dados para conseguir realizar a busca que deseja. Os resultados são disponibilizados em forma de tabela e gráfico (opcional), que pode ser personalizado para exibir de forma mais clara a informação. A tela inicial do *software* é mostrada na Figura 6.

Figura 6 - Tela inicial Sistema de Análise de Projetos do Programa de Eficiência Energética



Fonte: Produção do próprio autor

A tela inicial do “*Software de Análise PEE*”, conta com as seguintes funções de acesso:

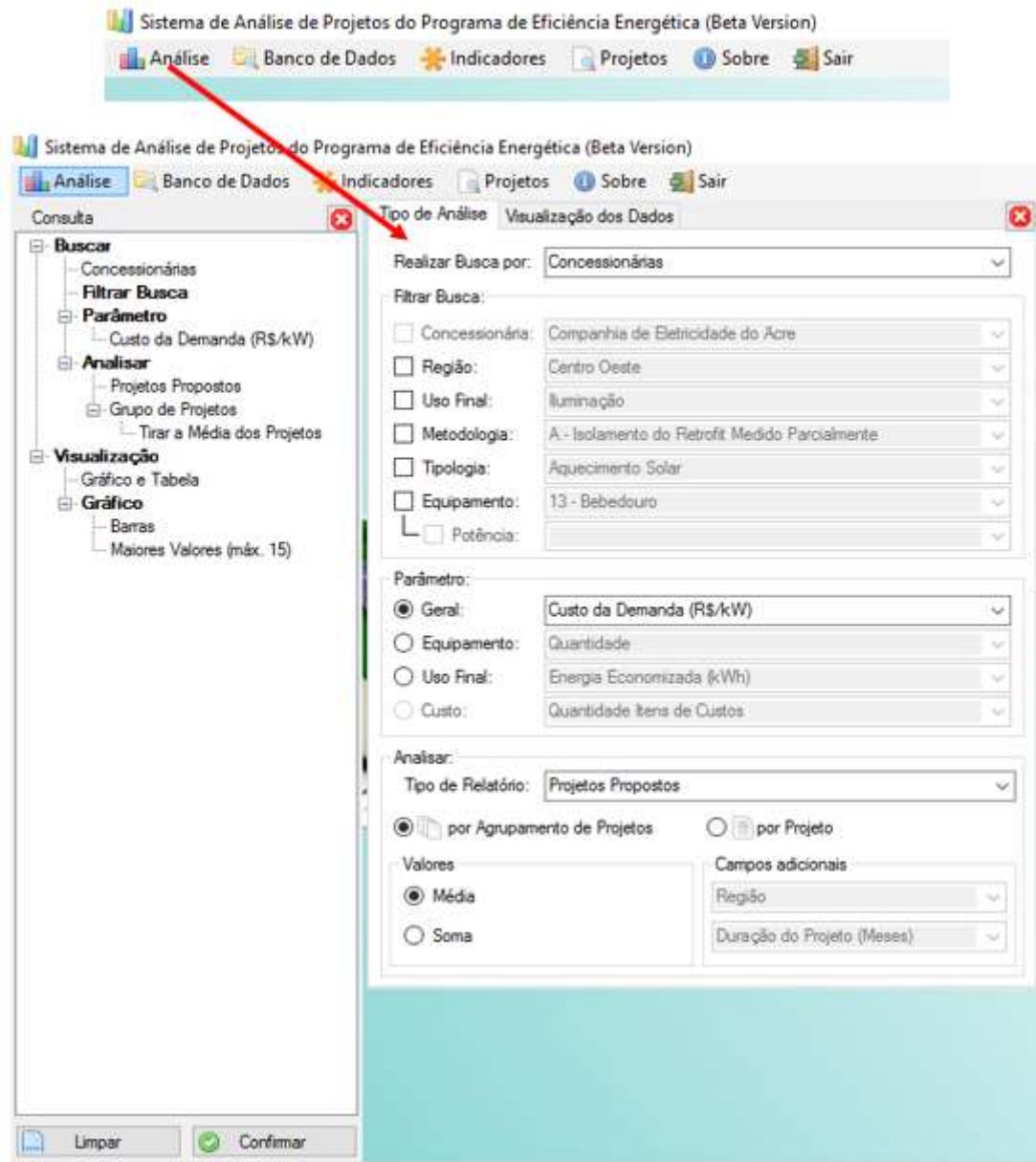
### **1- Função de Análise**

Esta função tem a finalidade de apresentar os tipos de análises disponíveis no *software* como:

- Tipo de análise
  - realizar busca por concessionaria, região;
  - filtrar busca por região, concessionária, uso final, metodologia, tipologia e equipamento;
  - parâmetros: exemplo: geral (custo da demanda R\$/kW), equipamento, uso final e custo;
  - analisar: por tipo de relatório, agrupamento de projetos ou por projeto;
  - valores: média ou soma por projeto ou agrupamento de projetos, e
  - campos adicionais: exemplo: região, duração dos projetos.

Essas citadas funções do sistema são apresentadas na Figura 7.

Figura 7 - Principais funcionalidades do Sistema de Análise de Projetos do Programa de Eficiência Energética



Fonte: Produção do próprio autor

### 1.1 – Finalidade da Visualização dos Dados

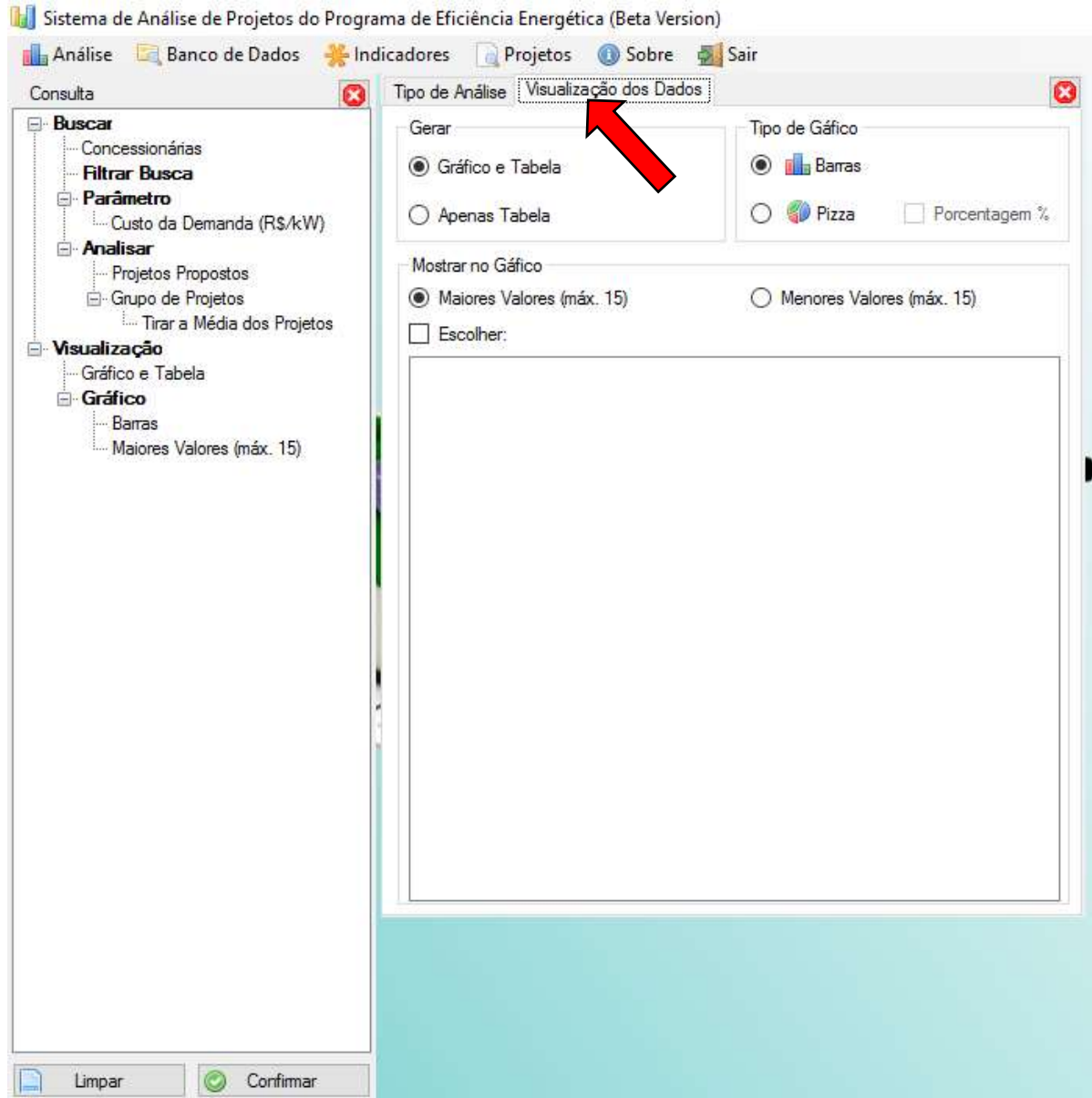
Tem a função de informar como serão apresentados os dados que foram selecionados na tela de análise, conforme a Figura 8.

Funções de visualizações disponíveis:

- Gerar gráfico e tabela ou apenas tabela;
- Tipo de gráfico em formato de pizza ou barras;

- Mostrar no gráfico: maiores valores encontrados ou menores valores encontrados no máximo de 15 registros por pesquisa, e
- Função escolher; fornece a opção para escolha dos projetos ou concessionárias.

Figura 8 - Funcionalidade da **Visualização** dos Dados do Sistema de Análise de Projetos do PEE



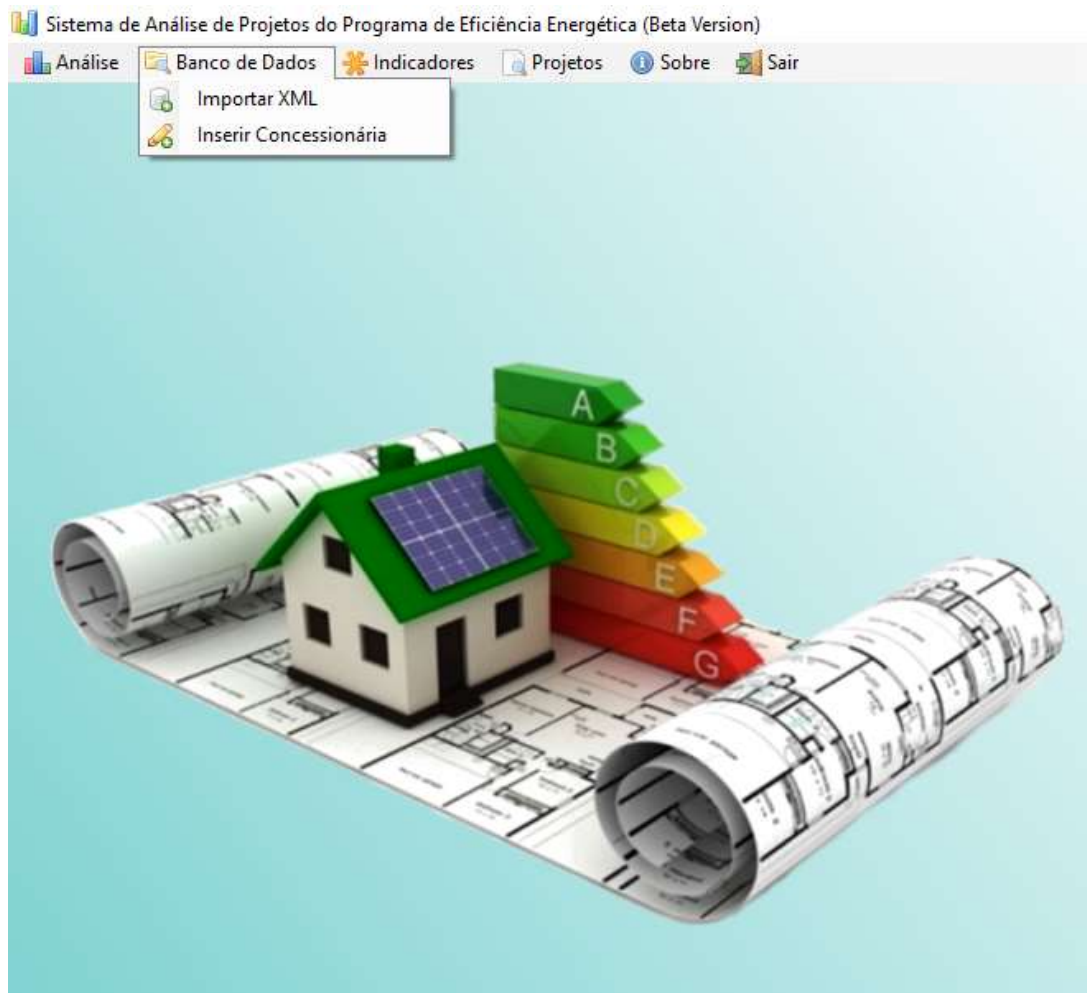
Fonte: Produção do próprio autor

## 2- Função do Banco de Dados no software

Os dados são inseridos por meio dos relatórios em XML dos PEE, e o *Software de Análise PEE* os convertem automaticamente para o banco de dados. Esse Banco de Dados é baseado nos modelos de relatórios apresentados no Manual de Instruções para Geração e Envio de Dados

dos Projetos de Eficiência Energética Versão 1.5 e Instruções para Geração e Envio de Relatório Final de Projetos de Eficiência Energética Versão 1.9, ambos de 2013, conforme demonstra a Figura 9.

Figura 9 - Tela da Funcionalidade do **Banco de Dados** do Sistema de Análise de Projetos do PEE.

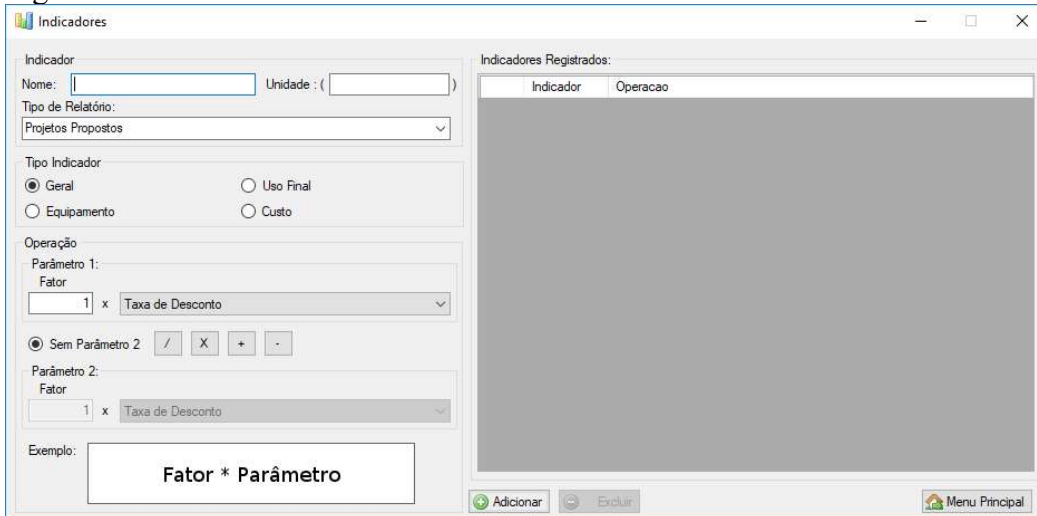


Fonte: Produção do próprio autor

### 3- Funções dos Indicadores

Tem a finalidade de criar indicadores de pesquisas para os diferentes dados adicionados no Banco de Dados do *software*. Para a criação destes novos indicadores o Banco de Dados libera todos os campos com valores numéricos, com os quais se pode gerar novos dados numéricos. Com a geração destes indicadores personalizados é possível realizar pesquisas nos projetos propostos e de projetos realizados, simultaneamente, permitindo a comparação entre os valores propostos e os valores realmente realizados, conforme a Figura 10.

Figura 10 -Tela da funcionalidade dos **Indicadores** no Sistema de Análise de Projetos do PEE

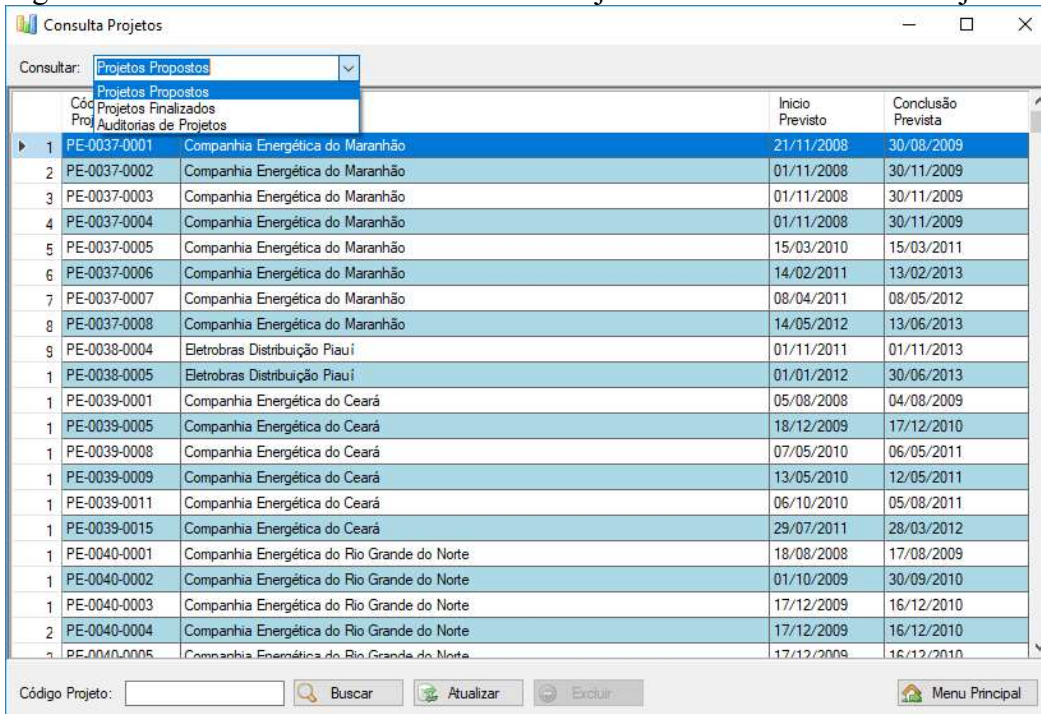


Fonte: Produção do próprio autor

#### 4- Função - Consulta de Projetos

A finalidade desta opção é informar, em forma de lista ou planilhas, todos os projetos propostos, finalizados e de auditorias, cadastrados no Banco de Dados com data de início e conclusão, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Tela do Sistema de Análise de Projetos do PEE – Consulta Projetos



Cód. Proj.	Projeto	Início Previsto	Conclusão Prevista
1	PE-0037-0001 Companhia Energética do Maranhão	21/11/2008	30/08/2009
2	PE-0037-0002 Companhia Energética do Maranhão	01/11/2008	30/11/2009
3	PE-0037-0003 Companhia Energética do Maranhão	01/11/2008	30/11/2009
4	PE-0037-0004 Companhia Energética do Maranhão	01/11/2008	30/11/2009
5	PE-0037-0005 Companhia Energética do Maranhão	15/03/2010	15/03/2011
6	PE-0037-0006 Companhia Energética do Maranhão	14/02/2011	13/02/2013
7	PE-0037-0007 Companhia Energética do Maranhão	08/04/2011	08/05/2012
8	PE-0037-0008 Companhia Energética do Maranhão	14/05/2012	13/06/2013
9	PE-0038-0004 Eletrobras Distribuição Piauí	01/11/2011	01/11/2013
1	PE-0038-0005 Eletrobras Distribuição Piauí	01/01/2012	30/06/2013
1	PE-0039-0001 Companhia Energética do Ceará	05/08/2008	04/08/2009
1	PE-0039-0005 Companhia Energética do Ceará	18/12/2009	17/12/2010
1	PE-0039-0008 Companhia Energética do Ceará	07/05/2010	06/05/2011
1	PE-0039-0009 Companhia Energética do Ceará	13/05/2010	12/05/2011
1	PE-0039-0011 Companhia Energética do Ceará	06/10/2010	05/08/2011
1	PE-0039-0015 Companhia Energética do Ceará	29/07/2011	28/03/2012
1	PE-0040-0001 Companhia Energética do Rio Grande do Norte	18/08/2008	17/08/2009
1	PE-0040-0002 Companhia Energética do Rio Grande do Norte	01/10/2009	30/09/2010
1	PE-0040-0003 Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	16/12/2010
2	PE-0040-0004 Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	16/12/2010
2	PE-0040-0005 Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	16/12/2010

Fonte: Produção do próprio autor

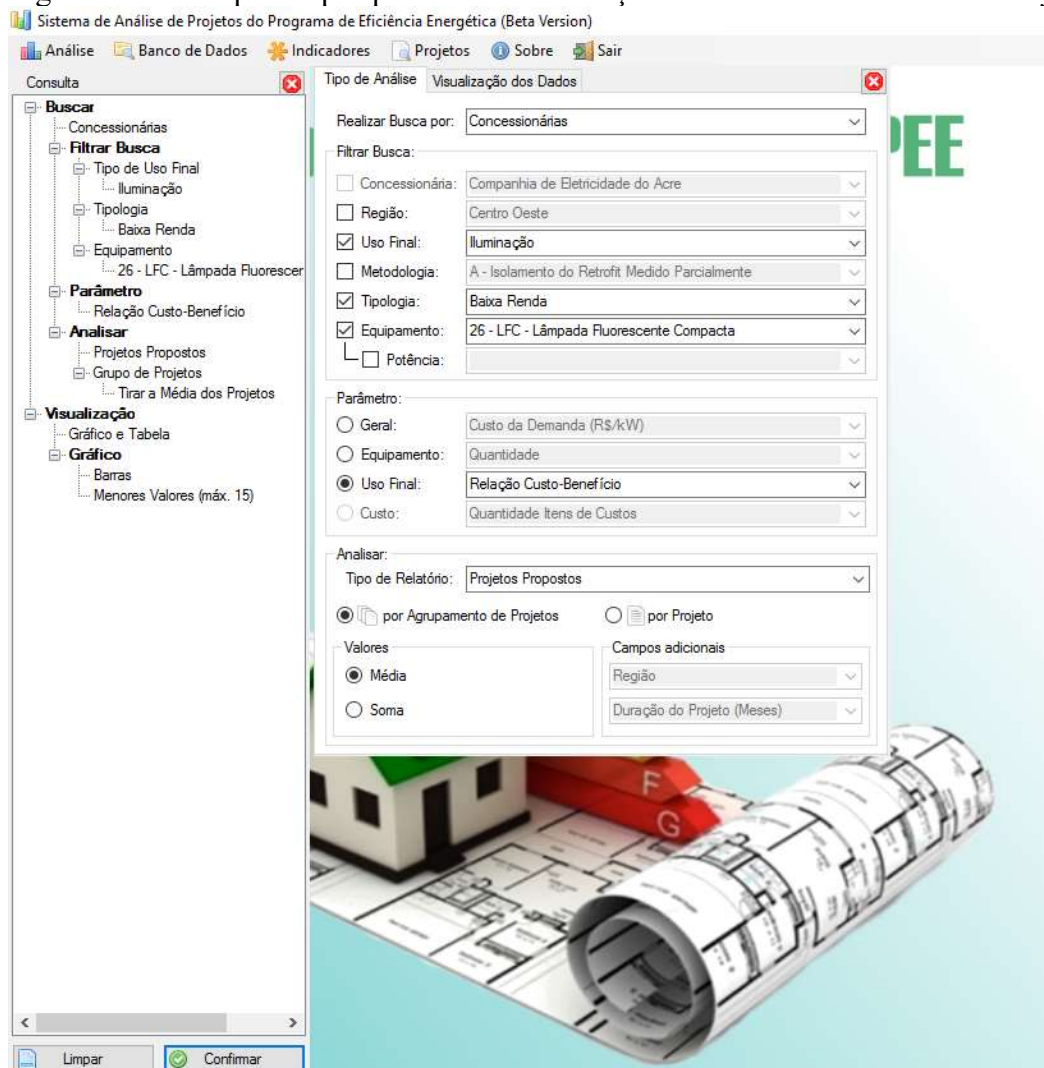
#### 3.4.1 Exemplos das funcionalidades do Software de Análise do PEE

O *software* tem a finalidade de interagir e realizar buscas por informações contidas nos relatórios propostos e realizados de auditoria dos relatórios finais dos projetos. Todos os dados

são organizados por concessionárias, regiões, tipos de equipamentos e tipos de usos finais, ou ainda existe a possibilidade de filtrar as informações por alguns desses campos em específico, como por exemplo, calcular RCB médio dos projetos que utilizaram lâmpadas fluorescentes compactas, agrupando os dados por concessionária.

As pesquisas podem ser realizadas para um agrupamento de projetos, extraindo somatórios ou médias, como o exemplo citado anteriormente, ou por projetos individuais, o que adiciona algumas opções, como utilizar campos adicionais na pesquisa que demonstrem a região do projeto, datas de início ou finalização e duração do projeto, vide Figura 12.

Figura 12 - Exemplo de pesquisa sobre iluminação no Sistema de Análise de Projetos do PEE



Fonte: Produção do próprio autor

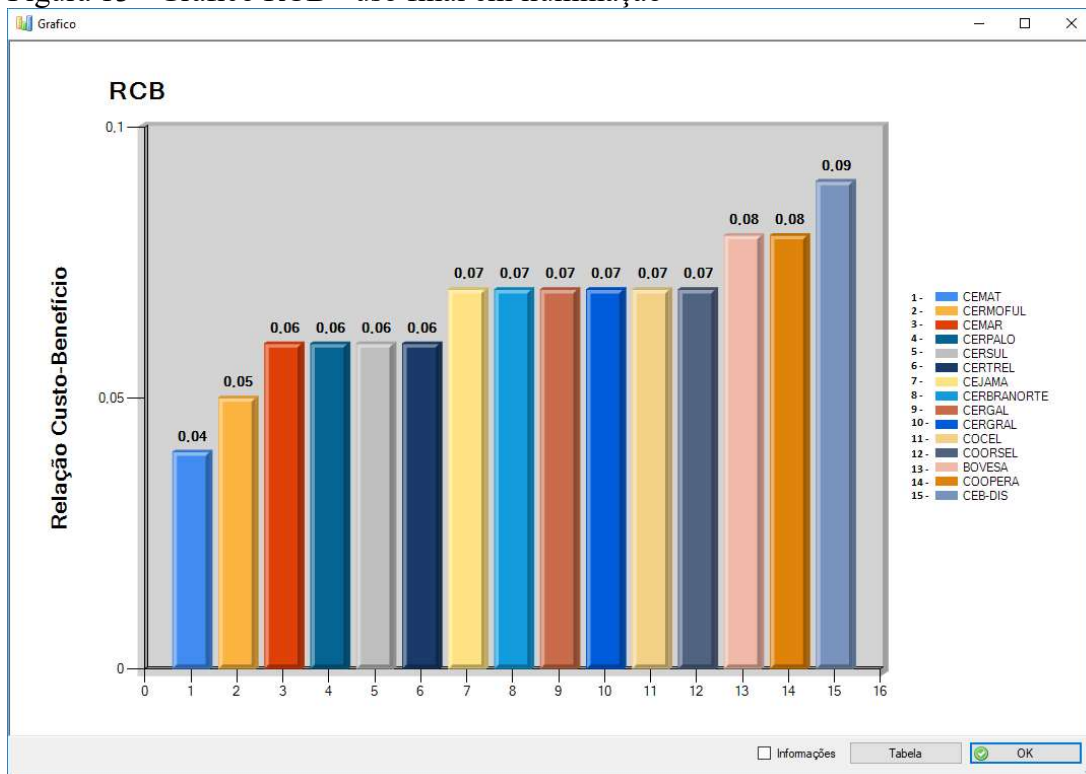
Tipo de análises utilizadas no exemplo:

- Realizar busca por: concessionária;
- Filtrar busca por: uso final em iluminação, tipologia baixa renda, LFC;
- Parâmetro: uso final Relação Custo Benefício;

- Analisar: tipo de relatórios propostos, por agrupamento de projetos, e
- Valores: média.

Na Figura 13 são apresentados os resultados obtidos, em forma de gráfico, para os 15 menores RCBs registrados e na Figura 14 e 15 a tabela dos registros.

Figura 13 - Gráfico RCB - uso final em iluminação



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 14 - Tabela das RCB para o uso final em iluminação

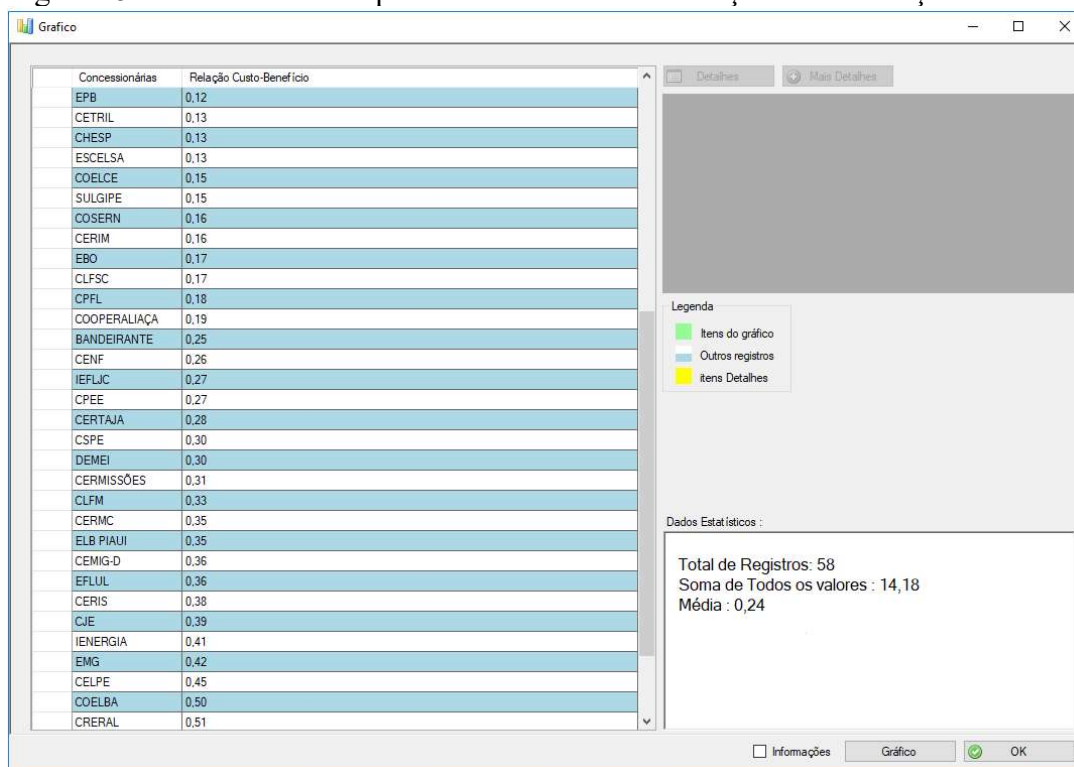
Concessionárias	Relação Custo-Benefício
CEMAT	0,04
CERMOFUL	0,05
CEMAR	0,06
CERPALO	0,06
CERSUL	0,06
CERTREL	0,06
CEJAMA	0,07
CERBRANORTE	0,07
CERFAL	0,07
CERGRAL	0,07
COCEL	0,07
COORSEL	0,07
BOVESA	0,08
COOPERA	0,08
CEB-DIS	0,09
CERIPA	0,09
COOPERMILA	0,09
LIGHT	0,10
AES-SUL	0,11
ENERSUL	0,11
CPFL-Pratitinga	0,12
EPB	0,12
CETRIL	0,13
CHESP	0,13
ESCELSA	0,13
COELCE	0,15

Dados Estatísticos:

Total de Registros: 58  
Soma de Todos os valores: 14,18  
Média: 0,24

Fonte: Produção do próprio autor

Figura 15 - Tabela das RCB para o uso final em iluminação – continuação



Fonte: Produção do próprio autor

Os resultados obtidos informam que a menor RCB encontrada para o uso final em iluminação foi de 0,04 e a maior 0,33, para os 58 registros cadastrados no Banco de Dados. Todos os resultados estão dentro padrão permitido pela ANEEL que exige para este tipo de uso final a RCB menor ou igual a 0,80 (oitenta centésimos).

### 3.5 PROJETOS REALIZADOS CADASTRADOS NA ANEEL

Não foi possível realizar a análise da totalidade dos 1.704 projetos cadastrados até o mês de junho de 2016, pois alguns projetos ainda não foram executados pela concessionária. No entanto, foi utilizada uma amostra de 854 projetos disponibilizados pela ANEEL, os quais resultaram na economia de 2.041,80 GWh/ano e uma demanda retirada de ponta de 598,17 MW, segundo a seleção realizada pelo Sistema de Análise de Projetos do PEE, desenvolvido para este estudo. Na Tabela 3 são apresentadas as tipologias e números de projetos em proporções próximas ao número de concessionárias por região, permitindo uma correlação amostral segura.



Tabela 3 - Relação das tipologias dos projetos realizados no PEE de 2009 a 2015.

Tipologia	Nº de Projetos	Economia de Energia (GWh/ano)	Redução de Demanda (MW)	RCB médio global	Descrição tipos de projetos
Aquecimento	17	1,18	2,33	0,60	Instalação de Sistemas de aquecimento de água solar em substituição ao chuveiro elétrico em hospitais, escolas, asilos e conjuntos residenciais
Baixa Renda	285	1.206,54	404,52	0,58	Doação e troca de equipamentos eletrônicos, campanhas de conscientização, regularização de instalações
Comércio e Serviços	93	41,19	14,94	0,55	Eficientização de equipamentos e sistemas em edifícios e estabelecimentos comerciais, hotéis, hospitais e escolas
Educacional	8	2,09	0,65	0,33	Treinamentos em escolas e capacitação de educadores
Iluminação Pública	3	1,69	1,10	0,52	Modernização da iluminação pública
Industrial	24	68,21	5,71	0,53	Diagnósticos energéticos e Eficientização de equipamentos/sistemas na indústria
Poder Público	265	413,55	89,05	0,61	Eficientização de prédios públicos (delegacias, universidades, hospitais, outros)
Projeto Piloto	7	27,90	7,61	0,64	Projetos de consciência ambiental (troca de resíduos recicláveis por bônus na conta), plantas piloto de geração fotovoltaica, medidores inteligentes para tarifação dinâmica, etc.
Residencial	50	138,64	36,88	0,53	Doações e subsídios para venda de equipamentos eficientes, capacitação e conscientização, incentivos a troca de equipamentos antigos e ineficientes através do bônus na conta
Rural	19	20,98	8,26	0,22	Eficiência em processos de produção e sistemas de irrigação
Serviços Públicos	83	119,82	27,11	0,66	Eficiência energética em sistemas de saneamento
Total Geral	854	2.041,80	598,17		

Fonte: Produção do próprio autor com base nos dados da (ANEEL, 2017).

Dentre os projetos executados, deve-se destacar aqueles voltados para população de Baixa Renda, com 285 cadastros (32,2% do total dos projetos realizados), seguido pelo Poder Público com 265 projetos (31,3% do total) e em terceiro pelo Comércio e Serviços com 93 projetos (10,89% do total). A predominância dos projetos voltados para a população de baixa renda se deve a aplicação da Lei nº 12.212/2010, que trata da Tarifa Social de Energia Elétrica e determina a aplicação mínima de 60% dos recursos do programa, para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social (BRASIL, 2010), constituindo um ponto de inúmeras críticas

ao programa. Segundo Vieira (2016), o setor industrial é o maior consumidor de eletricidade no Brasil, mas não é prioridade nos programas governamentais de eficiência energética. As principais iniciativas para promoção do uso racional de energia no Brasil não estabelecem uma política de longo prazo para o setor, tais como a Lei nº 10.295/2010, que estabelece índices de eficiência mínimos, predominantemente, para equipamentos de uso residencial e comercial.

### 3.5.1 Economia de Energia – Usos finais em iluminação e refrigeração

Os resultados energéticos dos projetos integrantes do PEE da ANEEL são apresentados por concessionária proponente e tipologia de projeto e parâmetros estes que auxiliaram na identificação regional e setorial da amostra. A partir disto, os resultados foram desagregados, obedecendo a seguinte ordem:

- 1) região: considerando a localização geográfica e abrangência das concessionárias;
- 2) tipologia: que permite inferir qual o setor econômico beneficiado pelo projeto, e
- 3) uso final: representa o tipo de equipamento substituído ou implementado pelo projeto.

Após a decomposição inicial dos projetos, foi necessário avaliar os resultados ao longo do tempo, de forma a alocar as economias nos anos em que estas ocorreram. Entretanto, a duração dos projetos não é constante, nem todos os projetos são concluídos no período de um ano, podendo sofrer atrasos e alterações, o que compromete o conhecimento do momento real em que a economia de energia aconteceu.

Sendo assim, utilizando uma abordagem conservadora, foi considerado que as economias só passaram a ocorrer a partir da data de encerramento das ações, considerando a participação relativa das economias no ano de encerramento, conforme a Equação 1:

$$EE_{enc} = \frac{EE_{ano}}{365} * n \quad (1)$$

Onde:

EE<sub>enc</sub>. – Energia economizada no ano de encerramento do projeto [MWh]

EE<sub>ano</sub> – energia economizada ao ano pelo projeto [MWh/ano]

365 – Fator de correção de unidades

n – período decorrido após o final do projeto no ano de encerramento (dias)

Em seguida foi adotada a Equação 2 para cálculo da energia economizada total nos projetos, adotando a vida útil de cada tipo de equipamento envolvido; neste caso, as lâmpadas e refrigeradores:

$$EE_{total} = EE_{ano} * V_u \quad (2)$$

Onde:

$EE_{total}$  – energia economizada total no projeto [MWh]

$EE_{ano}$  – energia economizada ao ano pelo projeto [MWh/ano]

$V_u$  – vida útil do equipamento [ano]

### 3.5.2 Redução de Demanda na Ponta – Usos finais em iluminação e refrigeração

A redução de demanda no horário de ponta, medido em kW, é o principal indicador quantitativo para projetos de eficiência energética. Os valores analisados foram levantados pelo Software de Análise PEE.

### 3.5.3 Resultados da Economia de Energia acumulada e Redução de Demanda na Ponta

Para avaliar o impacto das ações de eficiência energética existentes no Brasil foi necessário definir as economias de energia e redução de demanda para o período de análise de 2009 a 2015. Todos os dados iniciais foram extraídos do PEE da ANEEL, que reporta anualmente os seus resultados em relatórios, consolidando uma fonte de dados para este estudo. Após utilizar a metodologia proposta, extrair os dados do “*Software de análise do PEE*” e o tempo de vida útil de cada tipo de equipamento, foi possível encontrar a Energia Economizada e a Redução de Demanda para os projetos realizados no período citado, conforme demonstram as Tabelas 4 e 5, referentes ao uso final em iluminação e Tabelas 6 e 7 para o uso final em refrigeração (refrigeradores).

Tabela 4 - Série de Economia de Energia - 2009/2015 - uso final em iluminação (MWh).

Tipologia/ano (MWh)	2009	2010	2011	2012
Aquecimento	0,00	0,00	0,00	21,08
Baixa Renda	29.722,25	66.991,51	154.474,76	330.030,58
Comércio e Serviços	3.047,59	9.528,07	11.017,35	11.261,84
Educacional	0,00	0,00	0,00	2,49
Iluminação Pública	0,00	0,00	0,00	124,07
Industrial	0,00	22,89	78,09	176,11
Poder Público	4.074,09	29.095,93	54.125,92	154.321,53
Projeto Piloto	2,98	108,64	108,64	540,64
Residencial	0,00	771,08	3.154,05	14.687,01
Rural	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Públicos	34,03	3.111,91	14.464,70	15.268,79
<b>Total Geral</b>	<b>36.880,94</b>	<b>109.630,02</b>	<b>237.423,52</b>	<b>526.434,15</b>

Tipologia/ano (MWh)	2013	2014	2015
Aquecimento	46,64	47,62	72,31
Baixa Renda	446.966,39	526.560,01	592.907,21
Comércio e Serviços	6.685,42	9.390,85	7.562,84
Educacional	196,02	476,02	1.749,08
Iluminação Pública	180,42	180,42	56,35
Industrial	2.554,29	6.124,66	6.366,40
Poder Público	182.778,12	206.181,02	121.061,17
Projeto Piloto	1.824,90	3.232,05	2.935,50
Residencial	20.190,49	44.972,22	59.523,28
Rural	640,73	4.412,59	4.412,59
Serviços Públicos	12.495,56	2.571,32	4.398,34
<b>Total Geral</b>	<b>674.558,99</b>	<b>804.148,78</b>	<b>801.045,07</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da (ANEEL, 2017).

Tabela 5 - Série de Economia de Energia - 2009/2015 - uso final em refrigeração (MWh)

Tipologia/ano (MWh)	2009	2010	2011	2012
Baixa Renda	2.715,79	9.730,28	52.023,13	124.739,58
Comércio e Serviços	1,43	8,86	14,09	20,22
Poder Público	0,22	4,18	12,96	12,97
Residencial	0,00	3.596,88	10.772,70	13.990,35
Serviços Públicos	0,00	0,46	5,53	5,53
<b>Total Geral</b>	<b>2.717,44</b>	<b>13.340,65</b>	<b>62.828,41</b>	<b>138.768,65</b>

Tipologia/ano (MWh)	2013	2014	2015
Baixa Renda	170.290,34	204.163,55	234.557,27
Comércio e Serviços	202,39	216,80	225,24
Poder Público	22,90	97,74	105,50
Residencial	19.553,86	30.748,75	32.451,53
Serviços Públicos	8,19	593,24	642,52
<b>Total Geral</b>	<b>190.077,69</b>	<b>235.820,07</b>	<b>267.982,05</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da (ANEEL, 2017)

Tabela 6 - Série Redução de Demanda na Ponta - 2009/20015 - uso final em iluminação (kW)

<b>Tipologia / ano</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Aquecimento Solar	0,00	0,00	0,00	8,96
Baixa Renda	19.067,68	38.634,96	73.110,30	141.261,16
Comércio e Serviços	436,77	2.725,47	2.911,02	3.015,16
Educacional	0,00	0,00	0,00	0,73
Iluminação Pública	0,00	0,00	0,00	14,17
Industrial	0,00	2,57	8,75	16,47
Poder Público	773,23	6.235,71	12.121,11	32.898,40
Projeto Piloto	1,66	60,55	60,55	279,44
Residencial	0,00	325,22	938,01	5.281,46
Rural	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Públicos	3,94	549,64	2.475,28	2.652,58
<b>Total Geral</b>	<b>20.283,28</b>	<b>48.534,13</b>	<b>91.625,02</b>	<b>185.428,52</b>

<b>Tipologia / ano</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Aquecimento Solar	19,82	20,28	31,88
Baixa Renda	183.245,12	222.907,51	249.049,73
Comércio e Serviços	1.267,89	2.243,11	2.128,02
Educacional	56,59	118,66	271,37
iluminação Pública	20,60	20,60	6,43
Industrial	284,47	722,33	1.011,22
Poder Público	38.023,17	40.787,40	23.042,97
Projeto Piloto	925,29	1.714,36	1.569,92
Residencial	7.479,82	16.957,56	21.241,09
Rural	146,18	1.006,70	1.006,70
Serviços Públicos	2.184,26	960,26	1.714,14
<b>Total Geral</b>	<b>233.653,21</b>	<b>287.458,79</b>	<b>301.073,48</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da (ANEEL, 2017)

Tabela 7 - Série Redução de Demanda na Ponta - 2009/20015 - uso final em refrigeração (kW)

<b>Tipologia/ano (kWh)</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Baixa Renda	395,69	1.041,49	6.542,23	17.776,56
Comércio e Serviços	1,10	6,87	9,23	9,97
Poder Público	0,12	1,71	3,20	3,20
Residencial	0,00	459,38	1.798,70	2.193,97
Serviços Públicos	0,00	0,07	0,79	0,79
<b>Total Geral</b>	<b>396,92</b>	<b>1.509,52</b>	<b>8.354,15</b>	<b>19.984,50</b>

<b>Tipologia/ano (MWh)</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Baixa Renda	24.530,14	28.475,80	32.748,81
Comércio e Serviços	39,33	40,21	40,41
Poder Público	5,33	23,76	25,39
Residencial	2.844,76	4.219,80	4.419,47
Serviços Públicos	1,07	38,63	41,47
<b>Total Geral</b>	<b>27.420,62</b>	<b>32.798,21</b>	<b>37.275,55</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da (ANEEL, 2017)

Conforme apresentado nas tabelas, obteve-se uma Economia de Energia total de 4.101.656,42 MWh, sendo 3.190.121,45 MWh para o uso final em iluminação e 911.534,97 para uso final em refrigeração; RPD total de 1.295.795,85 kW (1.168.56,40 kW para iluminação e 127.739,45 kW para refrigeração) para o período de 2009 a 2015. A tipologia que obteve o melhor desempenho na Economia de Energia foi a baixa renda com 2.945.872,65 MWh (71,82% do total) e 1.038.787,18 kW (80,17% do total).

#### 4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS EMISSÕES EVITADAS POR AÇÕES DO PEE

Considerando a importância do setor elétrico para a economia do país e os impactos ambientais causados por ele, foi adotado como referência para o estudo das emissões dos gases do efeito estufa (GEE), o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), pelo fato de ser uma substância de maior relevância na contribuição do aquecimento Global. Desta forma, os fatores de emissões de CO<sub>2</sub> ligadas à geração de eletricidade, têm como objetivo estimar a quantidade de CO<sub>2</sub> associada a uma geração de energia elétrica determinada. Sendo assim, todos os projetos que oferecem energia elétrica ou que reduzem o consumo de energia, devem adotar o fator de emissão de CO<sub>2</sub> para realizar só cálculos referentes as reduções. Segundo informa Vieira (2016),

O Ministério de Ciência e Tecnologia publica os fatores de emissão calculados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para os quatro sub mercados do Sistema Interligado Nacional (SIN) (Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul), de acordo com os registros de geração das usinas despachadas de forma central pelo ONS, especialmente as usinas termelétricas. A metodologia de cálculo foi desenvolvida com base nas diretrizes da “Metodologia Consolidada de linha de base para a geração de eletricidade conectada à rede - Metodologia ACM0002”, em parceria com o MME (BRASIL, 2007).

A significativa participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira confere ao Brasil uma produção energética com baixo nível de emissões de CO<sub>2</sub>, conforme a Tabela 8. Observa-se o valor crescente do fator de emissão decorrente da maior participação dos insumos fósseis para geração de eletricidade no País e da menor fração de hidroeletricidade, causada principalmente pela crise hídrica ocorrida nos últimos anos.

Tabela 8 - Fatores de emissão da energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) 2009/2016

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Fator médio anual (tCO<sub>2</sub>/MWh)</b>	0,0246	0,0512	0,0292	0,0653	0,0960	0,1355	0,1244	0,0817
<b>Participação dos insumos fósseis%</b>	6,75	11,18	8,24	12,92	18,55	22,18	21,33	14,78

Fonte: Adaptado de EPE (2017) e BRASIL (2018).

#### 4.1 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ANEEL – PEE

Para a realização do cálculo das emissões do CO<sub>2</sub> foi desenvolvido um banco de dados que abrange três campos específicos:

1. Economia de energia; dados analisados dos 854 projetos do Programa de Eficiência Energética (PEE) informados nos relatórios realizados.
2. Fator de consumo; foram adotados percentuais de participação de cada uso final nos períodos leve, médio e pesado, a fim de se obter a participação percentual de cada uso final para os períodos do dia considerados nesta decomposição.
3. Fator de emissão. Os dados referentes a esse fator são divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, que informa o fator de emissão médio de CO<sub>2</sub> associada a uma geração de energia elétrica determinada. A emissões da geração e calculada, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia em especial as usinas termoeletricas e não somente aquelas que estejam funcionando na margem. Esse fator também serve para estimar as reduções certificadas de emissões (RCEs) dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Para o fator de emissão e fator de consumo, utilizou-se o banco de dados desenvolvido por Vieira (2016), conforme apresenta as Tabelas 9, 10 e 11, para os usos finais em iluminação e refrigeração (refrigeradores).



Tabela 9 - Fatores de consumo - uso final em iluminação.

Uso final	Setor	Região	Horários - Estação Seca (maio - nov.)			Horários - Estação Úmida (dez - abr.)		
			Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
Iluminação	Residencial	N	0,246	0,107	0,648	0,276	0,110	0,614
Iluminação	Residencial	NE	0,169	0,139	0,692	0,182	0,131	0,687
Iluminação	Residencial	CO	0,122	0,261	0,617	0,139	0,261	0,600
Iluminação	Residencial	SE	0,103	0,187	0,710	0,143	0,186	0,671
Iluminação	Residencial	S	0,109	0,156	0,734	0,117	0,156	0,727
Iluminação	Comercial	BRASIL	0,220	0,401	0,379	0,220	0,401	0,379
Iluminação	Público	BRASIL	0,220	0,401	0,379	0,220	0,401	0,379
Iluminação	Industrial	BRASIL	0,328	0,378	0,294	0,328	0,378	0,294

Fonte: Vieira 2016

Tabela 10 - Fatores de consumo - uso final em refrigeração (refrigeradores).

Uso final	Setor	Região	Horários - Estação Seca (maio - nov.)			Horários - Estação Úmida (dez - abr.)		
			Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
Refrigeração	Residencial	N	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Residencial	NE	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Residencial	CO	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Residencial	SE	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Residencial	S	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Comercial	BRASIL	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Público	BRASIL	0,2917	0,4167	0,2917	0,2917	0,4167	0,2917
Refrigeração	Industrial	BRASIL	0,3013	0,4371	0,2615	0,3013	0,4371	0,2615

Fonte: Vieira 2016

Tabela 11 - Fatores de emissão (tCO<sub>2eq</sub> / MWh) - usos finais em iluminação e refrigeração.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai-nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2001	0,2635	0,2308	0,2200	0,1753	0,1574	0,1523
2002	0,2046	0,1792	0,1708	0,1859	0,1669	0,1615
2003	0,1898	0,1663	0,1585	0,1442	0,1295	0,1253
2004	0,2632	0,2306	0,2198	0,2513	0,2256	0,2183
2005	0,2371	0,2077	0,1980	0,2355	0,2115	0,2046
2006	0,2327	0,2039	0,1943	0,2162	0,1942	0,1879
2007	0,2225	0,1910	0,1819	0,1881	0,1696	0,1624
2008	0,3263	0,2840	0,2726	0,3680	0,3380	0,3333
2009	0,1835	0,1610	0,1548	0,1804	0,1611	0,1568
2010	0,3859	0,3608	0,3557	0,2412	0,2307	0,2247
2011	0,2301	0,2070	0,2015	0,1936	0,1819	0,1812
2012	0,3993	0,3765	0,3712	0,3459	0,3320	0,3235
2013	0,4317	0,4292	0,4281	0,4368	0,4365	0,4358
2014	0,4366	0,4383	0,4387	0,4366	0,4435	0,4442
2015	0,3995	0,4056	0,4060	0,4118	0,4096	0,4087

Fonte: Vieira 2016.

Em posse desses dados, as emissões evitadas anualmente para o PEE foram calculadas por meio da Equação 3;

$$CO_2 \text{ Equivalente evitado} = \sum EE_{coniwrs} \cdot FCtiwrs \cdot FEts \quad (3)$$

Em que:

**CO<sub>2</sub> Equivalente evitado** – Emissão evitada de CO<sub>2</sub>,

**EE<sub>coniwrs</sub>** – Energia Economizada, pelo uso final i, no setor econômico w, da região r, na estação do ano s (MWh/ano)

**FCtiwrs** – Fator de Consumo relacionado ao horário t, pelo uso final i, no setor econômico w, na região r, na estação do ano s

**FEts** – Fator de Emissão horário médio do SIN na hora t e estação s (tCO<sub>2</sub>eq./MWh)

#### 4.1.1 Decomposição setorial e sazonal da amostra do PEE

A fim de se estabelecer as divisões adequadas para cada ação setorial do PEE, as economias globais alcançadas para os usos finais em iluminação e refrigeração foram subdivididas por regiões e período úmido (dezembro-abril) e seco (maio-novembro). Para a Divisão Sazonal (DS) das amostras, foi adotada a seguinte participação no consumo de eletricidade, conforme apresenta a Tabela 12.

Tabela 12 - Divisão Sazonal das economias conforme o uso final

Uso Final	Período úmido	Período seco
Iluminação	45%	55%
Refrigeração	45%	55%

Fonte: Ghisi et. al (2007) e Fedrigo et. al (2009).

Em posse destes dados foi possível decompor a energia economizada anualizada do PEE por setor, região, período úmido e seco. Foram utilizadas as Equações 4 e 5, para a divisão da energia economizada, representadas nas Tabelas 13, 14, 15 e 16 para o uso final em iluminação e Tabelas 17, 18 e 19 para o uso final em refrigeração.

$$EE_{tps} = EE_{tr} \cdot DS_{seco} \quad (4)$$

$EE_{tps}$  – energia economizada total no período seco, por região (MWh/ano)

$EE_{tr}$  – energia economizada total; (MWh/ano)

$DS_{seco}$  – valor da divisão sazonal para o período seco, vide tabela 12.

$$EE_{tpu} = EE_{tr} \cdot DS_{úmido} \quad (5)$$

$EE_{tpu}$  – energia economizada total no período úmido, por região (MWh/ano)

$EE_{tr}$  – energia economizada total; (MWh/ano)

$DS_{úmido}$  – valor da divisão sazonal para o período úmido, vide tabela 12.

Tabela 13 - Energia economizada por período seco e úmido - setor residencial uso final em iluminação

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	4.022,44	502,34	0,00	10.649,43	1.173,03
2010	4.309,22	4.626,82	96,95	23.566,62	4.669,81
2011	5.361,12	27.900,16	145,69	44.488,63	8.800,25
2012	6.740,93	60.414,98	169,76	83.462,18	38.818,42
2013	24.950,67	79.987,34	213,93	102.065,47	50.096,93
2014	25.179,90	97.048,57	4.402,54	126.065,08	64.099,75
2015	22.352,34	112.103,82	7.037,79	124.679,43	95.130,08
<b>Total Geral</b>	<b>92.916,63</b>	<b>382.584,03</b>	<b>12.066,66</b>	<b>514.976,83</b>	<b>262.788,27</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	3.291,09	411,01	0,00	8.713,17	959,75
2010	3.525,72	3.785,58	79,33	19.281,78	3.820,75
2011	4.386,37	22.827,40	119,20	36.399,79	7.200,20
2012	5.515,31	49.430,43	138,89	68.287,24	31.760,53
2013	20.414,19	65.444,19	175,03	83.508,11	40.988,40
2014	20.601,74	79.403,37	3.602,08	103.144,15	52.445,25
2015	18.288,28	91.721,31	5.758,19	102.010,44	77.833,70
<b>Total Geral</b>	<b>76.022,70</b>	<b>313.023,30</b>	<b>9.872,72</b>	<b>421.344,68</b>	<b>215.008,58</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 – 2015.

Tabela 14 - Energia economizada por período seco e úmido - setor público uso final em iluminação

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	102,78	0,00	1.735,39	421,30
2010	23,47	1.114,92	0,00	10.988,76	5.587,15
2011	153,21	3.554,75	213,69	26.552,73	7.250,46
2012	189,70	4.600,37	266,20	68.593,91	19.692,73
2013	180,10	4.297,59	266,20	81.297,17	21.458,69
2014	79,87	3.401,90	52,51	83.034,26	28.344,48
2015	589,00	6.631,35	0,00	43.638,45	18.174,92
<b>Total Geral</b>	<b>1.215,34</b>	<b>23.703,66</b>	<b>798,60</b>	<b>315.840,68</b>	<b>100.929,74</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	84,09	0,00	1.419,86	344,70
2010	19,21	912,21	0,00	8.990,81	4.571,31
2011	125,35	2.908,43	174,84	21.724,96	5.932,20
2012	155,21	3.763,94	217,80	56.122,29	16.112,24
2013	147,35	3.516,21	217,80	66.515,87	17.557,11
2014	65,35	2.783,38	42,96	67.937,12	23.190,94
2015	481,91	5.425,65	0,00	35.704,19	14.870,39
<b>Total Geral</b>	<b>994,37</b>	<b>19.393,90</b>	<b>653,40</b>	<b>258.415,10</b>	<b>82.578,88</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 - 2015

Tabela 15 - Energia economizada por período seco e úmido - setor industrial uso final em iluminação

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	1,64	0,00	0,00	0,00
2010	12,59	59,75	0,00	0,00	0,00
2011	42,95	59,75	0,00	0,00	0,00
2012	42,95	298,72	0,00	0,00	53,91
2013	30,36	1.087,04	0,00	1.320,59	78,37
2014	0,55	1.087,04	0,00	3.250,24	1.070,17
2015	0,63	846,44	0,00	3.294,91	1.936,06
<b>Total Geral</b>	<b>130,03</b>	<b>3.440,38</b>	<b>-</b>	<b>7.865,74</b>	<b>3.138,51</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00
2010	10,30	48,89	0,00	0,00	0,00
2011	35,14	48,89	0,00	0,00	0,00
2012	35,14	244,41	0,00	0,00	44,11
2013	24,84	889,40	0,00	1.080,48	64,12
2014	0,45	889,40	0,00	2.659,29	875,60
2015	0,52	692,54	0,00	2.695,84	1.584,05
<b>Total Geral</b>	<b>106,39</b>	<b>2.814,86</b>	<b>-</b>	<b>6.435,61</b>	<b>2.567,88</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 - 2015

Tabela 16 - Energia economizada por período seco e úmido - setor comercial uso final em iluminação

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	145,56	1.530,61
2010	0,00	0,00	0,00	3.611,58	1.628,86
2011	0,00	114,32	0,00	3.611,58	2.333,64
2012	5,69	418,47	0,00	3.640,76	2.129,09
2013	10,73	953,89	0,00	377,73	2.334,64
2014	70,25	922,42	0,00	2.063,12	2.109,17
2015	83,48	850,42	0,00	1.970,14	1.255,52
<b>Total Geral</b>	<b>170,15</b>	<b>3.259,51</b>	<b>-</b>	<b>15.420,48</b>	<b>13.321,54</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	119,10	1.252,32
2010	0,00	0,00	0,00	2.954,93	1.332,70
2011	0,00	93,53	0,00	2.954,93	1.909,35
2012	4,66	342,38	0,00	2.978,81	1.741,98
2013	8,78	780,45	0,00	309,05	1.910,16
2014	57,48	754,71	0,00	1.688,01	1.725,69
2015	68,30	695,80	0,00	1.611,94	1.027,25
<b>Total Geral</b>	<b>139,21</b>	<b>2.666,87</b>	<b>-</b>	<b>12.616,76</b>	<b>10.899,44</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 – 2015

Tabela 17 - Energia economizada por período seco e úmido - setor residencial uso final em refrigeração

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	979,92	361,22	0,00	131,73	20,81
2010	1.534,70	5.450,84	26,74	495,16	24,40
2011	4.162,41	28.007,41	612,75	4.024,15	770,28
2012	4.586,57	61.117,13	1.236,24	13.655,22	5.833,84
2013	6.519,00	89.195,26	1.236,24	15.030,02	9.483,80
2014	6.781,63	100.459,62	1.855,35	20.369,39	16.783,24
2015	8.228,03	103.030,69	2.224,29	22.045,53	25.591,11
<b>Total Geral</b>	<b>32.792,27</b>	<b>387.622,18</b>	<b>7.191,62</b>	<b>75.751,21</b>	<b>58.507,49</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	801,75	295,54	0,00	107,78	17,03
2010	1.255,67	4.459,78	21,88	405,13	19,97
2011	3.405,61	22.915,16	501,34	3.292,49	630,23
2012	3.752,65	50.004,92	1.011,47	11.172,45	4.773,14
2013	5.333,72	72.977,94	1.011,47	12.297,29	7.759,47
2014	5.548,61	82.194,24	1.518,01	16.665,87	13.731,74
2015	6.732,02	84.297,84	1.819,87	18.037,25	20.938,18
<b>Total Geral</b>	<b>26.830,04</b>	<b>317.145,42</b>	<b>5.884,05</b>	<b>61.978,26</b>	<b>47.869,76</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 – 2015

Tabela 18 - Energia economizada por período seco e úmido - setor público uso final em refrigeração

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
2010	0,69	0,46	0,00	1,40	0,00
2011	8,27	0,50	0,00	1,40	0,00
2012	8,27	0,51	0,00	1,40	0,00
2013	9,89	0,71	0,00	1,40	5,10
2014	29,29	39,71	0,00	1,40	309,64
2015	32,25	39,71	0,00	1,40	336,85
<b>Total Geral</b>	<b>88,68</b>	<b>81,60</b>	<b>0,00</b>	<b>8,50</b>	<b>651,59</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
2010	0,57	0,37	0,00	1,14	0,00
2011	6,77	0,41	0,00	1,14	0,00
2012	6,77	0,42	0,00	1,14	0,00
2013	8,10	0,58	0,00	1,14	4,18
2014	23,97	32,49	0,00	1,14	253,34
2015	26,39	32,49	0,00	1,14	275,60
<b>Total Geral</b>	<b>72,55</b>	<b>66,76</b>	<b>0,00</b>	<b>6,96</b>	<b>533,12</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 – 2015

Tabela 19 - Energia economizada por período seco e úmido - setor comercial uso final em refrigeração

Período seco (maio-novembro) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	4,87	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	6,08	1,67
2012	0,00	0,00	0,00	6,08	5,04
2013	0,00	95,98	0,00	6,08	9,26
2014	0,00	95,98	0,00	6,08	17,19
2015	0,00	95,98	0,00	6,08	21,83
<b>Total Geral</b>	<b>0,00</b>	<b>287,93</b>	<b>0,00</b>	<b>36,04</b>	<b>54,99</b>
Período úmido (dezembro-abril) MWh/ano					
Ano/Região	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
2009	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	3,99	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	4,97	1,37
2012	0,00	0,00	0,00	4,97	4,12
2013	0,00	78,53	0,00	4,97	7,58
2014	0,00	78,53	0,00	4,97	14,06
2015	0,00	78,53	0,00	4,97	17,86
<b>Total Geral</b>	<b>0,00</b>	<b>235,58</b>	<b>0,00</b>	<b>29,49</b>	<b>44,99</b>

Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados da PEE 2009 – 2015

Após realizados os cálculos e divisões, os resultados apresentaram uma Economia de Energia total para o uso final em iluminação de 3.190.121,46 MWh, (1.435.554,66 MWh período úmido e 1.754.566,80 período seco). Para o uso final em refrigeração obteve-se a economia de energia total de 1.023.771,06, (460.696,98 MWh período úmido e 563.074,08 períodos seco) de acordo com as premissas adotadas para o período de 2009-2015. Deve-se destacar que o setor residencial foi o setor responsável pela maior participação da Economia de Energia total com 3.332.176,72 MWh, sendo o período seco responsável por 1.827.197,19 MWh e período úmido responsável por 1.494.979,52 MWh (usos finais em iluminação e refrigeração).

#### **4.1.2 Resultados da emissão de CO<sub>2</sub> evitado**

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia para o PEE da ANEEL foram subdivididos por setores (residencial, comercial, industrial e público), e períodos (seco e úmido), para obter uma melhor análise e compreensão dos dados. Ressalta-se aqui que os resultados apresentados adiante correspondem a uma amostra disponibilizada pela ANEEL, que corresponde a 50,12% do universo total de projetos já realizados pelo Programa de Eficiência Energética da ANEEL desde 2001.

Para a realização dos cálculos foi utilizada a Equação 3 e, após todos os tratamentos, obteve-se como resultado a emissão evitada total de 1.244.457,02 tCO<sub>2</sub>, para o uso final em iluminação; o setor que mais contribuiu para essa emissão evitada foi a setor residencial com 901.265,97 tCO<sub>2</sub> (72,42 % do total) conforme apresentam as Tabelas 20, 21, 22 e 23.



Tabela 20 - Participação do setor residencial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação

Ano	Horários - Estação Seca (Mai-nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	330,20	530,41	1.742,37	340,82	432,84	1.379,93
2010	1.646,41	2.494,64	9.280,30	1.061,58	1.295,58	4.601,07
2011	2.518,31	3.103,20	12.241,98	2.097,34	2.193,97	8.704,78
2012	9.543,80	11.996,00	49.678,48	8.045,81	8.510,64	34.363,56
2013	14.072,87	19.134,19	77.120,36	13.762,90	15.672,83	62.362,13
2014	17.698,00	23.728,31	97.439,03	17.100,65	19.344,63	78.356,69
2015	18.630,00	24.484,46	103.234,42	18.321,64	19.916,38	82.752,44
	<b>64.439,60</b>	<b>85.471,21</b>	<b>350.736,94</b>	<b>60.730,75</b>	<b>67.366,87</b>	<b>272.520,60</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 21 - Participação do setor comercial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação

Ano	Horários - Estação Seca (Mai-nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	67,6	108,29	98,34	54,39	88,64	81,5
2010	444,55	758,57	706,4	227,31	396,85	365,11
2011	306,53	503,24	462,64	210,99	361,79	340,44
2012	543,63	935,77	871,18	385,30	675,15	621,17
2013	348,98	633,16	596,53	288,87	526,88	496,76
2014	495,73	908,23	858,58	405,62	752,03	711,24
2015	365,3	676,86	639,87	308,10	559,33	527,01
	<b>2.572,32</b>	<b>4.524,11</b>	<b>4.233,54</b>	<b>1.880,58</b>	<b>3.360,68</b>	<b>3.143,22</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 22 - Participação do setor industrial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	0,1	0,1	0,07	0,08	0,08	0,06
2010	9,14	9,87	7,57	4,68	5,16	3,91
2011	7,74	8,04	6,09	5,33	5,78	4,48
2012	51,74	56,34	43,19	36,67	40,65	30,8
2013	355,88	408,49	316,91	294,59	339,92	263,91
2014	773,46	896,5	697,88	632,88	742,32	578,12
2015	795,42	932,4	725,83	670,87	770,5	597,81
	<b>1.993,48</b>	<b>2.311,74</b>	<b>1.797,55</b>	<b>1.645,09</b>	<b>1.904,42</b>	<b>1.479,08</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 23 - Participação do setor público nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em iluminação.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	91,12	145,97	132,57	73,31	119,49	109,86
2010	1.502,73	2.564,21	2.387,84	768,37	1.341,48	1.234,17
2011	1.908,37	3.133,01	2.880,23	1.313,55	2.252,41	2.119,49
2012	8.192,45	14.101,86	13.128,63	5.806,46	10.174,40	9.360,91
2013	10.202,67	18.510,86	17.439,98	8.445,37	15.403,71	14.523,11
2014	11.029,20	20.206,70	19.102,17	9.024,54	16.731,53	15.824,12
2015	6.062,68	11.233,45	10.619,56	5.113,37	9.282,92	8.746,40
	<b>38.989,23</b>	<b>69.896,06</b>	<b>65.690,97</b>	<b>30.544,98</b>	<b>55.305,94</b>	<b>51.918,07</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Para o uso final em refrigeração obteve-se a emissão evitada total de 169.570,04 tCO<sub>2</sub>; o setor residencial foi responsável por 169.205,86 tCO<sub>2</sub>, (99,8%), conforme apresentam as Tabelas 24, 25 e 26.

Tabela 24 - Participação do setor residencial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	79,92	100,21	67,45	64,31	82,03	55,90
2010	403,01	505,30	340,14	324,26	413,64	281,88
2011	2.010,63	2.520,99	1.696,98	1.617,74	2.063,67	1.406,33
2012	4.624,55	5.798,41	3.903,14	3.720,88	4.746,54	3.234,63
2013	6.499,18	8.148,88	5.485,33	5.229,20	6.670,62	4.545,83
2014	7.825,35	9.811,67	6.604,62	6.296,22	8.031,76	5.473,41
2015	8.621,02	10.809,30	7.276,17	6.936,42	8.848,42	6.029,94
	<b>30.063,65</b>	<b>37.694,75</b>	<b>25.373,84</b>	<b>24.189,03</b>	<b>30.856,67</b>	<b>21.027,92</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 25 - Participação do setor comercial nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03
2010	0,26	0,33	0,22	0,21	0,27	0,18
2011	0,41	0,52	0,35	0,33	0,43	0,29
2012	0,59	0,75	0,50	0,48	0,61	0,42
2013	5,96	7,47	5,03	4,79	6,11	4,17
2014	6,38	8,00	5,38	5,13	6,55	4,46
2015	6,63	8,31	5,59	5,33	6,80	4,64
	<b>20,28</b>	<b>25,42</b>	<b>17,11</b>	<b>16,31</b>	<b>20,81</b>	<b>14,18</b>

Fonte: Produção do próprio autor

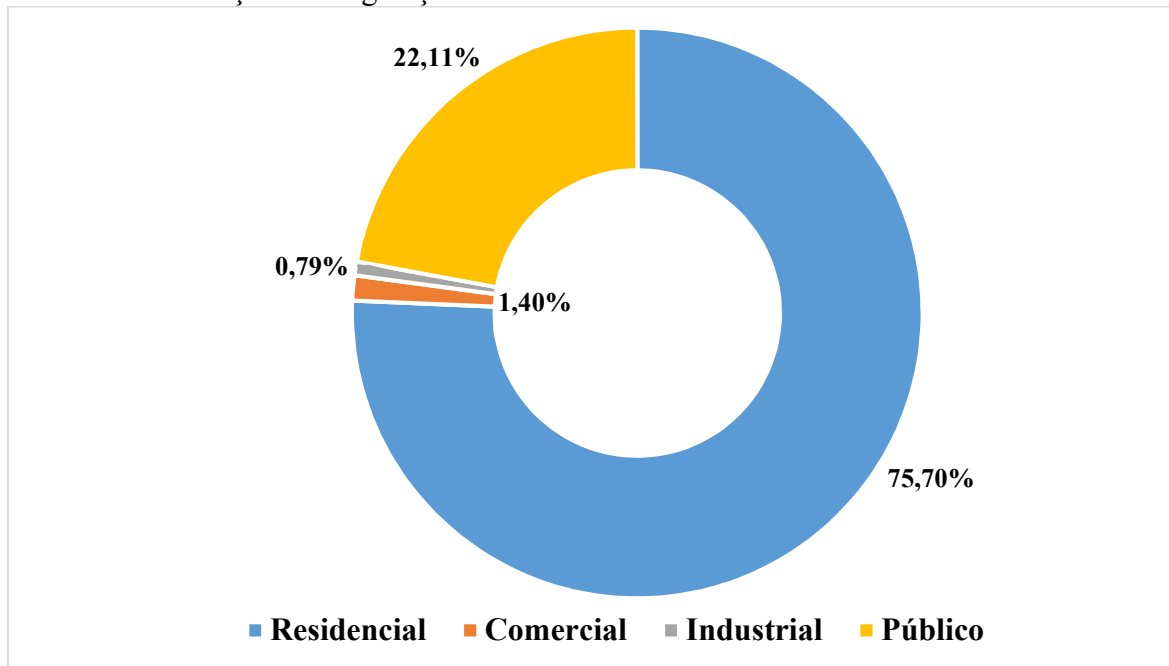
Tabela 26 - Participação do setor público nas emissões evitadas pelo PEE (tCO<sub>2</sub> evitado) - uso final em refrigeração.

Ano	Horários - Estação Seca (Mai nov.)			Horários - Estação Úmida (Dez-Abr.)		
	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)	Leve (00:00-07:59)	Normal (08:00-17:59)	Pesado (18:00-24:00)
2009	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
2010	0,14	0,17	0,12	0,11	0,14	0,10
2011	0,54	0,68	0,46	0,44	0,56	0,38
2012	0,54	0,68	0,46	0,44	0,56	0,38
2013	0,92	1,15	0,77	0,74	0,94	0,64
2014	20,33	25,50	17,16	16,36	20,87	14,22
2015	21,95	27,52	18,53	17,66	22,53	15,35
	<b>44,43</b>	<b>55,71</b>	<b>37,50</b>	<b>35,75</b>	<b>45,60</b>	<b>31,08</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Ao longo do período analisado de (2009 a 2015), para os usos finais em refrigeração e iluminação, o setor residencial foi o responsável pela maior parcela das emissões evitadas de CO<sub>2</sub> com 1.070.471,83 ou 75,70% do total geral, seguido do setor público com 312.595,32 ou 22,11% das emissões evitadas totais, conforme a Figura 16.

Figura 16 - Distribuição setorial das emissões evitadas de CO<sub>2</sub> - período de 2009 – 2015, usos finais em iluminação e refrigeração



Fonte: Produção do próprio autor

Este resultado já era esperado devido a criação da Lei nº 12.212/2010, que tem por finalidade exigir que as concessionárias destinem, no mínimo, 60,0% dos recursos do PEE à população de baixa renda, ou seja, ao setor residencial.

## 4.2 MERCADO DE CARBONO

Com o início da operação do mercado da União Europeia, e com a ratificação do Protocolo de Quioto em 2005, o mercado de carbono recebeu um forte estímulo de crescimento potencial. (Maciel et al. 2009) cita que;

Independentemente do mercado em que estejam inseridas, as transações comerciais de carbono, em todos os seus segmentos, incluem tanto os mercados de licença de emissão, alocadas num regime de metas (*Cap-and-Trade*), como os mercados que negociam as reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE), originadas da implementação de projetos que visam a essa redução, baseados em projetos que incluem Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Segundo Meneguín (2012) em seu artigo;

O crédito de carbono é um certificado eletrônico que é emitido quando há diminuição de emissão de gases que provocam o efeito estufa, gerador de aquecimento global. Um crédito de carbono equivale a uma tonelada de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) que deixou de ser emitido para a atmosfera. Aos outros gases reduzidos, são emitidos créditos, utilizando-se uma tabela de equivalência entre cada um dos gases e o CO<sub>2</sub>. Empresas que conseguirem diminuir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) obtêm esses créditos, podendo vendê-los no mercado financeiro. Os créditos de carbono são considerados *commodities* (mercadorias negociadas com preços estabelecidos pelo mercado internacional). Estes créditos geralmente são comprados por empresas no exterior que, em função do Protocolo de Quioto, têm metas obrigatórias de redução de emissões de GEE, mas não conseguem atingir o patamar determinado. A compra dos créditos permite-lhes manter ou aumentar suas emissões. Ou seja, empresas que poluem acima do limite permitido pelo Protocolo de Quioto pagam pela poluição adicional que geram, remunerando as atividades que reduzem as emissões de gases.

De acordo com o MME (2017), o Protocolo de Quioto constitui um tratado complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, onde define as metas de redução de emissões para os países desenvolvidos. O Protocolo entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, logo após o atendimento às condições que exigiam a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da Convenção e que fossem responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990”. Durante o primeiro período de compromisso, entre 2008-2012, 37 países industrializados e a Comunidade Europeia comprometeram-se a reduzir as emissões de GEE para uma média de 5% em relação aos níveis de 1990. No segundo período de compromisso, as partes se comprometeram a reduzir as emissões de GEE em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990, no período de oito anos, entre 2013-2020. Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la no período considerado.

#### 4.2.1 Reduções Certificadas de Emissões – RCEs

A BM&BOVESPA define os Certificados de Redução de Emissões (CREs), em inglês *Certified Emission Reduction*, ou Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) “como uma unidade emitida pelo Conselho Executivo do MDL (ONU), em decorrência da atividade de um projeto de MDL”. Representa a remoção ou a não-emissão de uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono pelo empreendimento”. Estes documentos são emitidos pelo Conselho Executivo da CQNUMC no âmbito do Protocolo de Quioto.

Araújo (2007) destaca que “os CERs ou RCEs são emitidos por uma organização credenciada e corresponderão a reduções que decorram da implementação de um projeto, pois, sem a existência do mesmo, as emissões seriam mais elevadas”. Algumas iniciativas sustentáveis desenvolvidas no Brasil, considerando o atual marco regulatório, já soube se aproveitar bem das oportunidades, beneficiando-se de créditos de carbono que foram vendidos para outros países.

Para que seja possível a realização da comercialização das RCEs, existem requisitos essenciais para a participação no mercado de carbono, segundo o CGEE, (2008):

- Elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP)

A elaboração do DCP é a primeira etapa do ciclo do projeto. Todas as informações necessárias para validação/registro, monitoramento, verificação e certificação deverão estar contempladas. Esse documento deverá incluir, entre outros dados, a descrição dos seguintes tópicos: atividades de projeto; participantes da atividade de projeto; metodologia da linha de base; metodologias para o cálculo da redução de emissões de gases de efeito estufa e para o estabelecimento dos limites da atividade de projeto e das fugas; plano de monitoramento. Deve conter, ainda, a definição do período de obtenção de créditos, a justificativa para a adicionalidade da atividade de projeto, o relatório de impactos ambientais, os comentários dos autores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento.

- Validação

Validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma Entidade Operacional Designada (EOD), no tocante aos requisitos do MDL com base no Documento de Concepção de Projetos (DCP). No Brasil esse processo é o segundo passo.

- Aprovação

Aprovação é o processo pelo qual a Autoridade Nacional Designada (AND) das partes envolvidas confirma a participação voluntária, no caso do Brasil, é a Comissão Interministerial

de Mudança Global do Clima – CIMGC que verifica a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável.

- Registro

Registro é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. O registro é o pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCEs relativas à atividade de projeto do MDL.

- Monitoramento

Processo de monitoramento da atividade de projeto, incluindo o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, a redução das emissões de GEE que tenham ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto – ou fora desses limites, desde que sejam atribuíveis às atividades de projeto – e dentro do período de obtenção.

- Verificação/Certificação

Verificação é o processo de auditoria periódico, e independente, para revisar os cálculos acerca da redução de emissões de GEE ou da remoção de CO<sub>2</sub>, resultantes de uma atividade de projeto do MDL que foram enviados ao Conselho Executivo por meio do DCP. Esse processo é feito com o intuito de verificar, *ex post*, a redução de emissões que efetivamente ocorreu. Apenas atividades de projetos do MDL registradas são verificadas e certificadas. A certificação é a garantia fornecida, por escrito, de que projeto atingiu um dado nível de redução de emissões de gases de efeito estufa durante um período específico.

- Emissão e aprovação das CRES ou RCEs

Etapa final, quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de gases de efeito decorrentes das atividades de projetos são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem as RCEs. Essas certificações são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção definida e, dependendo do caso, podem ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de gases de efeito estufa.

Além destas etapas, deve-se salientar o custo de transação envolvido no ciclo de aprovação e registro de uma atividade do projeto de MDL, que são considerados com uma das principais barreiras para a comercialização. O impacto dos custos de transação sobre a viabilidade econômica dos projetos varia bastante conforme o tipo, tamanho do projeto e preço da RCE.



Segundo Machado (2014), nos projetos de energia hídrica os custos de transação representam 8,9% e 34,7%, respectivamente, para larga escala (155 MW) e pequena escala (5,8 MW). Em um projeto de energia eólica (larga escala – 20 MW), o custo de transação chega a 23,7% da receita da comercialização das RCEs.

Para a comercialização no Brasil a BM&BOVESPA possui um ambiente eletrônico de negociação, desenvolvido para viabilizar o fechamento de negócios com créditos gerados por projetos de MDL. As operações são realizadas por meio de leilões eletrônicos, via *web*, e agendados pela BM&FBOVESPA a pedido de entidades – públicas ou privadas – que desejem ofertar seus créditos de carbono no mercado.

Meneguim (2012), cita um exemplo de projeto MDL desenvolvido no Brasil;

...sobre o aterro Sanitário Bandeirantes, localizado em Perus, na região metropolitana de São Paulo. Com uma área de 1.400.000 m<sup>2</sup>, o Aterro Bandeirantes está desativado desde março de 2007 tendo operado durante 28 anos e recebido, até 2006, cerca de 36 milhões de toneladas de resíduos. A captação do biogás gerado no aterro foi iniciada em 2004, após uma série de estudos preliminares sobre a viabilidade do projeto e a instalação de uma usina termelétrica a biogás em 2003, onde o gás captado no aterro é tratado (retirada a umidade e feita uma pré-filtragem) e depois transformado em energia. O Aterro Bandeirantes possui capacidade para gerar aproximadamente 170 mil MWh de energia elétrica por ano e possibilitou, até então, a comercialização pela prefeitura de São Paulo de 1.262.793 RCEs.

#### 4.2.2 Cálculos das RCEs evitadas pelo PEE – Usos finais em iluminação e refrigeração

Para a realização do cálculo do custo de venda do crédito de carbono, foi adotada a média dos valores históricos extraídos da INVESTING (2017) para cada ano abordado, conforme demonstrado na Tabela 27.

Tabela 27 - Valor médio do crédito de carbono (US\$/tonelada de CO<sub>2</sub>)

ANO	Valor (US\$)
2009	17,62
2010	21,73
2011	24,26
2012	12,26
2013	6,51
2014	8,60
2015	8,72
2016	5,92
2017	5,99

Fonte: Produção do próprio autor com base no INVESTING, 2018.

Conforme calculado anteriormente, obteve-se a emissão evitada total de 1.244.457,02 tCO<sub>2</sub> referentes aos projetos de iluminação e 169.570,04 tCO<sub>2</sub> para os projetos referentes ao uso

final em refrigeração. Em posse destes dados, adotando a Equação 6 e Tabela 28 para a conversão das moedas, foi possível mensurar, em Reais, o valor do crédito de carbono para cada ano analisado, e setores, para o período de 2009 a 2015, demonstrado nas Tabelas 29, 30, 31 e 32 para uso final em iluminação e Tabelas 33, 34 e 35 para o uso final em refrigeração.

$$Vb_{carbono} = C_{vtc} \cdot CT_{te} \quad (6)$$

$Vb_{carbono}$  - valor total do benefício do carbono; (R\$)

$C_{vtc}$  - valor da tonelada de carbono no ano; (R\$/ tCO<sub>2</sub>)

$CT_{te}$  – carbono total evitado no ano; (tCO<sub>2</sub>)

Tabela 28 - Valor médio do dólar para período de 2009 a 2015

Ano	Cotação média do dólar em (R\$)
2009	R\$ 2,00
2010	R\$ 1,76
2011	R\$ 1,67
2012	R\$ 1,95
2013	R\$ 2,16
2014	R\$ 2,35
2015	R\$ 3,33

Fonte: BRASIL (2018) Banco Central do Brasil; médias calculadas pela ACI-NH/CB/EV – Setor de Estatística.

Tabela 29 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor residencial

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de Carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	4.756,57	167.341,98
2010	38,33	20.379,59	781.161,05
2011	40,60	30.859,59	1.253.014,80
2012	23,96	122.138,29	2.926.322,02
2013	14,05	202.125,29	2.840.539,24
2014	20,24	253.667,31	5.133.802,67
2015	29,04	267.339,33	7.763.126,44
<b>Total</b>		<b>901.265,97</b>	<b>20.865.308,21</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 30 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor comercial

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de Carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	498,76	17.547,04
2010	38,33	2.898,79	111.112,16
2011	40,60	2.185,63	88.744,83
2012	23,96	4.032,20	96.607,86
2013	14,05	2.891,17	40.630,58
2014	20,24	4.131,43	83.613,18
2015	29,04	3.076,48	89.336,20
<b>Total</b>		<b>19.714,45</b>	<b>527.591,85</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 31 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor industrial.

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de Carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	0,50	17,42
2010	38,33	40,34	1.546,27
2011	40,60	37,46	1.520,95
2012	23,96	259,38	6.214,58
2013	14,05	1.979,70	27.821,48
2014	20,24	4.321,15	87.452,91
2015	29,04	4.492,83	130.464,80
<b>Total</b>		<b>11.131,36</b>	<b>255.038,41</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 32 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em iluminação: setor público

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de Carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	672,33	23.653,27
2010	38,33	9.798,81	375.593,80
2011	40,60	13.607,07	552.497,94
2012	23,96	60.764,70	1.455.866,80
2013	14,05	84.525,70	1.187.869,99
2014	20,24	91.918,26	1.860.271,98
2015	29,04	51.058,38	1.482.657,61
<b>Total</b>		<b>312.345,24</b>	<b>6.938.411,40</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 33 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor residencial

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de Carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	449,82	15.825,37
2010	38,33	2.268,22	86.942,22
2011	40,60	11.316,34	459.485,73
2012	23,96	26.028,14	623.610,44
2013	14,05	36.579,04	514.058,40
2014	20,24	44.043,03	891.357,43
2015	29,04	48.521,27	1.408.983,62
<b>Total</b>		<b>169.205,87</b>	<b>4.000.263,21</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 34 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor comercial

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	0,24	8,31
2010	38,33	1,47	56,25
2011	40,60	2,33	94,77
2012	23,96	3,35	80,22
2013	14,05	33,52	471,10
2014	20,24	35,91	726,74
2015	29,04	37,31	1.083,32
<b>Total</b>		<b>114,12</b>	<b>2.520,71</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 35 - Valor do carbono para o PEE período de 2009 a 2015 - uso final em refrigeração: setor público

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Dióxido de carbono evitado (tCO <sub>2</sub> )	Total Geral (R\$)
2009	35,18	0,04	1,26
2010	38,33	0,77	29,41
2011	40,60	3,06	124,35
2012	23,96	3,06	73,43
2013	14,05	5,15	72,39
2014	20,24	114,45	2.316,24
2015	29,04	123,53	3.587,26
<b>Total</b>		<b>250,06</b>	<b>6.204,33</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Após todos os cálculos, foi obtido o valor total do benefício do carbono de R\$ 32.595.338,12, ou seja, R\$ 28.586.349,87 para a uso final em iluminação e R\$ 4.008.988,25 referente a uso final em refrigeração (refrigeradores). Para a transação e comercialização destes créditos será adotado, para os próximos capítulos, o custo médio de 30% do valor comercializado das RCEs segundo (MOREIRA et al. 2009), conforme as Tabelas 36 e 37.

Tabela 36 - Valor do carbono para uso final em iluminação com desconto (30%) - período de 2009/2015

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Tonelada de CO <sub>2</sub> evitado	Total Geral (R\$)	Total com desconto (R\$)
2009	35,18	5.928,16	208.552,54	145.986,78
2010	38,33	33.117,52	1.269.394,61	888.576,23
2011	40,60	46.689,75	1.895.603,70	1.326.922,59
2012	23,96	187.194,57	4.485.181,93	3.139.627,35
2013	14,05	291.521,85	4.095.882,05	2.867.117,43
2014	20,24	354.038,15	7.165.732,17	5.016.012,52
2015	29,04	325.967,02	9.466.082,26	6.626.257,58
<b>Total</b>		<b>1.244.457,02</b>	<b>28.586.429,27</b>	<b>20.010.500,49</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 37 - Valor do carbono para uso final em refrigeração com desconto (30%) - período de 2009/2015

Ano	Valor da tonelada de CO <sub>2</sub> (R\$/tCO <sub>2</sub> )	Tonelada de CO <sub>2</sub> evitado	Total Geral (R\$)	Total com desconto (R\$)
2009	35,18	450,10	15.834,94	11.084,46
2010	38,33	2.270,46	87.027,87	60.919,51
2011	40,60	11.321,74	459.704,85	321.793,40
2012	23,96	26.034,55	623.764,09	436.634,87
2013	14,05	36.617,71	514.601,88	360.221,32
2014	20,24	44.193,39	894.400,41	626.080,29
2015	29,04	48.682,11	1.413.654,20	989.557,94
<b>Total</b>		<b>169.570,05</b>	<b>4.008.988,25</b>	<b>2.806.291,77</b>

Fonte: Produção do próprio autor

### 4.3 RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO – RCB

A Relação Custo Benefício (RCB) é um indicador que relaciona os benefícios e custos de um projeto ou proposta, expressos em termos monetários. Tanto os benefícios como os custos devem ser expressos em valores presentes. A RCB é obrigatória para todos os projetos do PEE, exceto para projetos educacionais. A Resolução Normativa Nº 176, de 28 de novembro de 2005, estabelece em seu artigo quarto, inciso I, que “os projetos devem apresentar, no máximo, uma RCB igual ou inferior a 0,80 (oitenta centésimos)”. O método considera os custos evitados de energia (R\$/MWh) e de demanda na ponta (R\$/kW) calculados segundo as orientações constantes no MPEE (2008). Este método é considerado o principal indicador para a aprovação e execução dos projetos do PEE atualmente.

Ainda segundo Manual PEE (2008), quando o projeto apresentar mais de um uso final (iluminação, refrigeração, etc.) cada um desses usos finais deverá ter sua RCB calculada. Deverá, também, ser apresentada a RCB global do projeto por meio da média ponderada das RCBs individuais. Os pesos serão definidos pela participação percentual da energia economizada em cada uso final.

Para o desenvolvimento do cálculo da RCB por uso final, deve-se obedecer a seguinte metodologia:

- a) Cálculo da RCB – (Equação 7)

$$RCB = \frac{CA_T}{BA_T} \quad (7)$$

Onde:

RCB – relação custo benefício

CA<sub>T</sub> – custo anualizado total (R\$/ano)

BA<sub>T</sub> – Benefício anualizado total (R\$/ano)

De maneira simplificada, uma análise de sensibilidade consiste da avaliação quantitativa da alteração de um determinado valor calculado (resultado) diante da variação de seus fatores de influência (causas) (HADDAD, 2007). Segundo o Manual do PEE (2008), o custo anualizado total de um determinado projeto (CA<sub>T</sub>) é calculado por:

b) Custo Anualizado Total – (Equação 8)

$$CA_{Total} = \sum_n CA_{equip\ 1} + CA_{equip\ 2} \dots + CA_{equip\ n} \quad (8)$$

Onde:

$CA_{Total}$  – custo anualizado total (R\$/ano)

$CA_{equipn}$  – custo anualizado de cada equipamento com a mesma vida útil (R\$/ano)

c) Custo anualizado de cada equipamento com mesma vida útil ( $CA_{equip}$ ) – (Equação 9)

$$CA_{equipn} = CPE_{equipn} \cdot FRC \quad (9)$$

Onde:

$CA_{equipn}$  – custo anualizado de cada equipamento (R\$/ano)

$CPE_{equipn}$  – custo de cada equipamento, acrescido dos custos diretos e indiretos (R\$/ano)

$FRC$  – fator de recuperação do capital

d) Fator de recuperação de capital –  $FRC$  – (Equação 10)

$$FRC = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (10)$$

Onde:

$FRC$  – fator de recuperação do capital

$i$  – Taxa de desconto considerada

$n$  – vida útil dos equipamentos (ano)

A taxa de desconto considerada é a mesma especificada no Plano Nacional de Energia ( $i=8\%$ ) e a vida útil dos equipamentos é adotada com base nos dados fornecidos pelo fabricante de cada equipamento. Por sua vez, o benefício anualizado é obtido por:

e) Benefício anualizado – (Equação 11)

$$BA = (EE \cdot CEE) + (RDP \cdot CED) \quad (11)$$

Onde:

BA – Benefício anualizado (R\$/ano)

EE – Energia Economizada pelo projeto (MWh/ano)

CEE – Custo Evitado de Energia Economizada (R\$/MWh)

RDP – Redução de Demanda na Ponta (kW)

CED – Custo Evitado de Demanda (R\$/kW ano)

Neste ponto, vale ressaltar que os parâmetros CEE e CED são calculados do ponto de vista dos custos de expansão do sistema elétrico, por subgrupo tarifário, para a distribuidora proponente do projeto. Desta maneira, foram adotados para CEE e CED o valor médio anual dos 854 projetos das diferentes distribuidoras analisadas, pois cada distribuidora possui seu próprio cálculo do custo evitado. Para este estudo subdividiu-se os fatores que influenciam o cálculo da RCB em parâmetros e variáveis, conforme consta no Manual PEE (2008);

Parâmetros – consistem nos fatores que não dependem do projeto em si:

- Taxa de desconto (i);
- Custo Evitado de Energia (CEE), e
- Custo Evitado de Demanda (CED).

Variáveis – são fatores associados às particularidades do projeto:

- Vida útil dos equipamentos;
- Custo dos equipamentos;
- Custos diretos e indiretos;
- Energia economizada, e
- Redução demanda horário de ponta.

Para o desenvolvimento do cálculo da RCB global, deve-se obedecer a seguinte metodologia:

- a) Peso percentual da energia economizada em cada uso final - (Equação 12)

$$Peso_{Uso\ Final\ i} = \left( \frac{EE_{Uso\ Final\ n}}{EE_{total\ projeto}} \right) \quad (12)$$

Onde:

Peso<sub>Uso Final n</sub> – Peso pela participação do uso final n



$EE_{\text{Uso Final } n}$  – Energia Economizada pelo uso final  $n$  (MWh/ano)

$EE_{\text{total projeto}}$  – Energia Economizada total pelo projeto (MWh/ano)

b) Relação Custo Benefício global – (Equação 13)

$$RCB_{\text{Global}} = (RCB_{\text{Uso Final } 1} \cdot \text{Peso}_{\text{Uso Final } 1}) + \dots + (RCB_{\text{Uso Final } n} \cdot \text{Peso}_{\text{Uso Final } n}) \quad (13)$$

Onde:

$RCB_{\text{Global}}$  – Relação Custo Benefício global

$RCB_{\text{Uso Final } n}$  – Relação Custo Benefício por uso final  $n$

$\text{Peso}_{\text{Uso Final } n}$  – Peso pela participação do uso final  $n$

Segundo a ANEEL, com o objetivo de agilizar a análise do relatório final dos projetos, a memória de cálculo da RCB é apresentada na forma de tabela conforme modelo apresentado na Tabela 38. É necessário a apresentação de dois memoriais de cálculo, um para a RCB prevista, conforme cadastrado na ANEEL quando do início de execução do projeto, e outro para a RCB efetivamente apurada, após a sua conclusão, que é o objetivo deste estudo.

Tabela 38 - Memória de cálculo da Relação Custo Benefício

Item	Descrição do Equipamento	Custo Unitário [R\$]	Quantidade	Total Custo Unitário [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>Total [G]</b>
	Serviços	-								
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	-								
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	-								

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		I	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		J	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
L	M	[BE]=[I]x[L]	[BD]=[J]x[M]
Subtotal Benefício [R\$] [H]			[BE]+[BD]
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			[G]/[H]

Fonte: Elaboração própria com base no Manual PEE (2008)

### 4.3.1 Cálculo da Relação Custo Benefício (RCB) – Uso final em iluminação e refrigeração

A avaliação econômica do projeto é feita por meio do cálculo da RCB para cada uso final. Assim, os benefícios são avaliados como a soma das energias conservadas, em uma base anual, decorrente da diminuição de perdas pela geração descentralizada, mais aquela devido à substituição de equipamentos elétricos valorizados pelos custos marginais.

### 4.3.2 Vida útil dos equipamentos – Uso final em iluminação e refrigeração

A vida útil dos equipamentos foi obtida por meio de dados fornecidos pelos fabricantes, com especificação do INMETRO (2016). Para a execução do cálculo foram utilizadas as lâmpadas fluorescentes compactas (LFC), lâmpadas fluorescentes tubulares (LFT) e diodo emissor de luz (LED) uma vez que o fabricante informa a vida útil em horas. A vida útil da lâmpada é calculada por meio da Equação 14.

$$\text{Vida Útil}_{\text{Lâmpada}} = \frac{\text{Vida útil da lâmpada em (horas)}}{\text{Tempo de utilização da lâmpada } \left(\frac{\text{horas}}{\text{ano}}\right)} \quad (14)$$

Considerando o tempo de utilização informado na Tabela 2, têm-se:

- a)  $\text{LFC}_{\text{Residencial}} = 6 \text{ anos}$
- b)  $\text{LFC}_{\text{Industrial}} = 2,4 \text{ anos}$
- c)  $\text{LFT}_{\text{Residencial}} = 7,5 \text{ anos}$
- d)  $\text{LFT}_{\text{Industrial}} = 3 \text{ anos}$
- e)  $\text{LED}_{\text{Residencial}} = 25 \text{ anos}$
- f)  $\text{LED}_{\text{Industrial}} = 10 \text{ anos}$
- g)  $\text{LUMINARIA}_{\text{completa}} = 10 \text{ anos}$

Para a vida útil dos refrigeradores simples de 1 portas tem-se:

- a) Refrigeradores = 10 anos, conforme mencionado anteriormente.

### 4.3.3 Economia de Energia (EE) e Redução de Demanda na Ponta (RDP) total

A Energia Economizada, em MWh/ano, e a Redução de Demanda na Ponta (RDP), em kW, são os indicadores quantitativos mais importantes para programas de eficiência energética.

Os valores de economia de energia e de demanda foram obtidos por meio do *software de Análise PEE* citado anteriormente, por meio da simulação computacional para o período de 2009 a 2015, conforme as Tabelas 39 e 40 para uso final em iluminação e Tabelas 41 e 42 para refrigeração.

Tabela 39 - Energia Anual Economizada (MWh/ano)

SETOR / ANO	USO FINAL EM ILUMINAÇÃO – [MWh/ano]						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	9.349,44	494,15	1.310,14	1.304,23	3.975,61	1.203,43	3.649,51
Industrial	108,64	78,09	0,00	1.057,82	5.441,17	3.509,88	167,04
Publico	18.272,48	33.154,12	23.360,26	52.454,80	44.418,21	32.408,81	11.360,16
Residencial	48.367,75	41.079,69	76.429,39	70.044,29	92.499,61	112.219,86	76.806,26
<b>Total Geral</b>	<b>76.098,31</b>	<b>74.806,05</b>	<b>101.099,79</b>	<b>124.861,15</b>	<b>146.334,61</b>	<b>149.341,98</b>	<b>91.982,97</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Tabela 40 - Redução de Demanda na Ponta (kW)

SETOR / ANO	USO FINAL EM ILUMINAÇÃO – [kW]						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	4.688,60	77,36	169,06	327,79	998,44	310,46	592,08
Industrial	60,55	8,75	0,00	723,08	589,96	638,45	14,77
Publico	3.979,73	6.975,88	6.798,53	9.472,01	5.897,42	7.515,21	3.237,86
Residencial	19.103,21	18.365,25	28.734,10	25.912,42	31.995,03	32.956,75	26.991,44
<b>Total Geral</b>	<b>27.832,09</b>	<b>25.427,24</b>	<b>35.701,68</b>	<b>36.435,30</b>	<b>39.480,85</b>	<b>41.420,87</b>	<b>30.836,15</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Conforme apresentado nas Tabelas 39 e 40, pode-se observar uma redução da Energia Economizada e Redução de Demanda para o ano de 2005, este fato ocorreu pela menor quantidade de projetos analisados para este período.

Tabela 41 - Energia Anual Economizada (MWh/ano)

SETOR / ANO	USO FINAL EM REFRIGERAÇÃO – [MWh/ano]						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	6,10	4,95	8,43	1,26	196,06	0,00	35,85
Público	2,54	15,95	0,00	0,38	63,16	662,65	10,01
Residencial	6.042,27	21.914,82	89.372,91	40.876,71	54.256,80	31.918,54	30.870,31
<b>Total Geral</b>	<b>6.050,91</b>	<b>21.935,72</b>	<b>89.381,34</b>	<b>40.878,35</b>	<b>54.516,02</b>	<b>32.581,19</b>	<b>30.916,17</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Tabela 42 - Redução de Demanda na Ponta (kW)

SETOR / ANO	USO FINAL EM REFRIGERAÇÃO – [kW]						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	4,57	4,34	1,01	0,09	30,20	0,00	0,36
Público	1,47	2,52	0,00	0,06	13,18	49,31	0,88
Residencial	680,49	3.062,35	13.461,87	5.767,81	7.176,73	3.457,45	4.772,40
<b>Total Geral</b>	<b>686,53</b>	<b>3.069,21</b>	<b>13.462,88</b>	<b>5.767,96</b>	<b>7.220,11</b>	<b>3.506,76</b>	<b>4.773,64</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

#### 4.3.4 Custo Unitário Evitado médio – Usos finais em iluminação e refrigeração

Conforme o Manual PEE (2008) os custos evitados “são as economias decorrentes do adiamento de investimentos na expansão do sistema elétrico (custo da demanda evitada) e/ou da redução de despesas operacionais (custo da energia economizada)”. Para a determinação deste "custo unitário evitado" foi considerada a média de todos os projetos analisados para o CEE e CED, conforme as Tabelas 43, 44, 45 e 46.

Tabela 43 - Custo médio da Energia Economizada (R\$/MWh) - CEE uso final em iluminação

SETOR/ANO	USO FINAL EM ILUMINAÇÃO - (R\$/MWh)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	176,09	159,93	152,51	164,26	149,33	145,65	258,48
Industrial	130,14	155,69	0,00	151,51	168,02	202,43	215,91
Publico	160,98	164,46	178,14	223,97	205,64	182,14	177,51
Residencial	155,63	167,66	180,14	190,44	195,45	198,62	185,93
Média global	160,18	165,36	174,51	205,16	192,58	189,57	188,69

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL, 2017

Tabela 44 - Custo médio da Demanda Evitada (R\$/kW) - CED uso final em iluminação

SETOR/ANO	USO FINAL EM ILUMINAÇÃO (R\$/kW)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	535,96	429,05	516,27	568,35	511,68	557,31	436,77
Industrial	720,18	559,20	0,00	740,03	497,65	450,63	317,23
Público	716,57	496,71	570,93	580,09	541,25	458,71	557,33
Residencial	663,81	603,83	691,19	659,03	674,10	573,47	563,02
Média global	685,13	532,81	604,35	607,18	605,99	529,22	549,05

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL, 2017

Tabela 45 - Custo médio da Energia Economizada (R\$/MWh) - CEE uso final em refrigeração

SETOR/ANO	USO FINAL EM REFRIGERAÇÃO - (R\$/MWh)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	196,60	196,60	154,22	145,70	138,45	387,48	198,91
Publico	196,60	179,58	0,00	947,62	182,01	150,77	195,92
Residencial	145,23	161,02	230,09	185,34	198,02	183,65	183,81
Média global	160,64	169,02	221,05	207,37	193,28	184,47	186,41

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL, 2017

Tabela 46 - Custo médio da Demanda Evitada (R\$/kW) - CED uso final em refrigeração

SETOR/ANO	USO FINAL EM REFRIGERAÇÃO R\$/kW						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Comercial	723,02	723,02	419,42	663,01	528,97	190,80	396,83
Publico	723,02	613,75	0,00	849,56	575,57	633,89	638,58
Residencial	597,73	632,30	650,31	728,22	671,56	628,75	625,65
Média Geral	635,32	629,79	622,82	727,93	653,34	620,16	614,42

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL, 2017

## 4.3.4.1 Custo anualizado para o uso final em iluminação

Para execução de um projeto desta natureza, a ANEEL exige que todo o projeto tenha seus custos orçados. Para isso, o custo anualizado dos equipamentos com a mesma vida útil foi calculado com a extração dos dados pelo *Software de análise PEE*, conforme demonstra a Tabela 47, que apresenta os custos do projeto, com a aquisição de lâmpadas, luminárias e reatores.

Tabela 47 - Custos dos Equipamentos - uso final em iluminação.

Tipo de Lâmpada por tipologia	Quantidade de Equipamentos	Lâmpada (R\$)	Valor unitário médio (R\$)	Luminária e reator (R\$)	Custo Total (R\$)
LED – Diodo Emissor de Luz					
Baixa Renda	47.837	1.897.613,19	39,67	-	1.897.613,19
Comércio e Serviços	18.141	1.813.836,82	99,99	-	1.813.836,82
Educacional	9.967	907.329,66	91,03	-	907.329,66
Iluminação Pública	622	111.238,02	178,84	-	111.238,02
Industrial	2.632	288.548,33	109,63	-	288.548,33
Poder Público	88.761	12.048.021,49	135,74	-	12.048.021,49
Projeto Piloto	1.484	105.540,14	71,12	-	105.540,14
Residencial	24.053	746.155,45	31,02	-	746.155,45
Serviços Públicos	12.659	1.115.417,21	88,11	-	1.115.417,21
LED – Total	206.156	19.033.700,31			19.033.700,31
LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta					
Aquecimento Solar	1.060	6.396,60	6,03	-	6.396,60
Baixa Renda	6.676.330	34.033.533,72	5,1	-	34.033.533,72
Comércio e Serviços	34.208	254.732,81	7,45	-	254.732,81
Educacional	3.065	17.508,62	5,71	-	17.508,62
Industrial	1.496	27.766,66	18,56	-	27.766,66
Poder Público	519.081	2.836.754,87	5,46	-	2.836.754,87
Projeto Piloto	59.258	305.620,70	5,16	-	305.620,70
Residencial	637.760	2.563.387,52	4,02	-	2.563.387,52
Rural	449	2.841,00	6,33	-	2.841,00
Serviços Públicos	57.724	327.982,18	5,68	-	327.982,18
LFC – Total	7.990.431	40.376.524,68		-	40.376.524,68
LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular					
Baixa Renda	294.896	980.828,80	3,33	3.161.172,00	4.142.000,80
Comércio e Serviços	247.012	1.264.039,12	5,12	2.626.564,50	3.890.603,62
Educacional	2.474	9.970,22	4,03	25.977,00	35.947,22
Industrial	3.950	18.681,29	4,73	41.475,00	60.156,29
Poder Público	1.967.416	7.516.935,11	3,82	21.291.280,50	28.808.215,61
Projeto Piloto	1.892	6.356,88	3,36	39.732,00	46.088,88
Residencial	39.955	111.673,40	2,79	419.527,50	531.200,90
Rural	49.896	173.139,12	3,47	523.908,00	697.047,12
Serviços Públicos	95.868	427.265,77	4,46	1.352.221,50	1.779.487,27
LFT – Total	2.703.359	10.508.889,71		29.481.858,00	39.990.747,71
<b>Total Geral</b>	<b>10.899.946</b>	<b>69.919.114,70</b>		<b>29.481.858,00</b>	<b>99.400.972,70</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Os investimentos destinados para os serviços e mão de obra do projeto foram calculados em função do somatório dos mesmos, em relação aos custos dos equipamentos do projeto executado pelas concessionárias para o período de 2009 a 2015, apresentados na Tabela 48.

Tabela 48 - Valores destinados para serviços e mão de obra - uso final iluminação

<b>Lâmpada por tipologia</b>	<b>Serviços e mão de obra (R\$)</b>
<b>LED – Diodo Emissor de Luz</b>	
Baixa Renda	1.518.090,55
Comércio e Serviços	1.451.069,46
Educacional	725.863,73
Iluminação Pública	88.990,42
Industrial	230.838,66
Poder Público	9.638.417,19
Projeto Piloto	84.432,11
Residencial	596.924,36
Serviços Públicos	892.333,77
<b>LED –Total</b>	<b>15.226.960,25</b>
<b>LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta</b>	
Aquecimento Solar	5.117,28
Baixa Renda	27.226.826,98
Comércio e Serviços	203.786,25
Educacional	14.006,90
Industrial	22.213,33
Poder Público	2.269.403,90
Projeto Piloto	244.496,56
Residencial	2.050.710,02
Rural	2.272,80
Serviços Públicos	262.385,74
<b>LFC -Total</b>	<b>32.301.219,74</b>
<b>LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular</b>	
Baixa Renda	3.313.600,64
Comércio e Serviços	3.112.482,90
Educacional	28.757,78
Industrial	48.125,03
Poder Público	23.046.572,49
Projeto Piloto	36.871,10
Residencial	424.960,72
Rural	557.637,70
Serviços Públicos	1.423.589,82
<b>LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular Total</b>	<b>31.992.598,17</b>
<b>Total Geral</b>	<b>79.520.778,16</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Com base nesses dados, e utilizando a vida útil de cada equipamento, foi possível anualizar todos os custos para o período de 2009 a 2015. Para esta etapa foi encontrado o custo total de R\$ 89.810.310,49, conforme Tabela 49.



Tabela 49 - Custos totais investidos para o uso final em iluminação anualizados para o período de 2009/2015, Continua.

<b>Tipo de Lâmpada</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>LED – Diodo Emissor de Luz</b>				
Baixa Renda	-	-	18.677,76	34.112,76
Comércio e Serviços	-	-	40.443,30	67.173,98
Educacional	-	-	-	-
iluminação Pública	-	-	-	16.685,70
Industrial	-	-	-	-
Poder Público	27.855,64	130.241,54	416.395,30	972.117,66
Projeto Piloto	1.290,04	1.290,04	1.290,04	1.290,04
Residencial	-	-	-	8.175,00
Serviços Públicos	-	146.502,34	146.502,34	149.846,83
<b>LED – Total</b>	<b>29.145,67</b>	<b>278.033,91</b>	<b>623.308,73</b>	<b>1.249.401,97</b>
<b>LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta</b>				
Aquecimento Solar	-	-	-	579,15
Baixa Renda	691.870,93	1.056.888,55	2.769.920,61	4.929.274,69
Comércio e Serviços	7.026,26	8.169,69	19.575,09	35.417,74
Educacional	-	-	-	175,85
Industrial	-	-	-	1.305,05
Poder Público	30.139,61	326.084,66	367.770,07	426.794,94
Projeto Piloto	1.035,87	1.035,87	1.035,87	41.474,98
Residencial	-	25.380,18	92.619,81	156.927,12
Rural	-	-	-	-
Serviços Públicos	20,19	7.518,81	8.553,55	10.883,27
<b>LFC –Total</b>	<b>730.092,86</b>	<b>1.425.077,77</b>	<b>3.259.474,99</b>	<b>5.602.832,77</b>
<b>LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular</b>				
Baixa Renda	-	511.132,58	557.479,48	693.727,71
Comércio e Serviços	750.160,45	770.377,45	899.275,91	488.719,55
Educacional	-	-	-	11.912,31
Industrial	-	982,31	982,31	1.831,06
Poder Público	1.159.863,43	1.418.593,99	3.540.535,22	5.839.302,09
Projeto Piloto	13.773,64	13.773,64	13.773,64	4.608,89
Residencial	-	-	95.835,40	95.835,40
Rural	-	-	-	-
Serviços Públicos	3.954,19	502.878,61	542.861,98	552.700,77
<b>LFT – Total</b>	<b>1.927.751,71</b>	<b>3.217.738,56</b>	<b>5.650.743,93</b>	<b>7.688.637,77</b>
<b>Total Geral</b>	<b>2.686.990,23</b>	<b>4.920.850,24</b>	<b>9.533.527,64</b>	<b>14.540.872,51</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

Tabela 49 - Custos totais investidos para o uso final em iluminação anualizados para o período de 2009/2015, Continuação.

Tipo de Lâmpada	2013	2014	2015	Total (R\$)
<b>LED – Diodo Emissor de Luz</b>				
Baixa Renda	92.764,96	295.160,32	341.900,86	782.616,66
Comércio e Serviços	310.722,35	314.682,35	314.682,35	1.047.704,33
Educacional	22.621,84	144.991,83	144.991,83	312.605,50
iluminação Pública	16.685,70	16.685,70	16.685,70	66.742,81
Industrial	43.865,70	44.191,12	44.191,12	132.247,94
Poder Público	1.496.536,53	2.279.530,10	2.279.530,10	7.602.206,86
Projeto Piloto	1.290,04	25.525,01	25.525,01	57.500,20
Residencial	8.175,00	169.234,23	169.234,23	354.818,47
Serviços Públicos	149.846,83	181.186,08	181.186,08	955.070,50
<b>LED – Total</b>	<b>2.142.508,95</b>	<b>3.471.186,74</b>	<b>3.517.927,29</b>	<b>11.311.513,26</b>
<b>LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta</b>				
Aquecimento Solar	579,15	1.599,15	1.599,15	4.356,60
Baixa Renda	5.632.228,98	7.247.278,98	7.816.512,50	30.143.975,25
Comércio e Serviços	41.961,57	52.799,62	56.656,94	221.606,92
Educacional	2.009,41	4.377,16	4.377,16	10.939,57
Industrial	6.936,25	6.941,67	6.941,67	22.124,63
Poder Público	465.082,81	702.449,15	679.049,11	2.997.370,34
Projeto Piloto	41.474,98	76.405,18	75.369,31	237.832,04
Residencial	230.658,25	569.812,23	640.846,88	1.716.244,46
Rural	710,25	710,25	710,25	2.130,75
Serviços Públicos	14.388,88	35.811,38	81.975,36	159.151,43
<b>LFC – Total</b>	<b>6.436.030,52</b>	<b>8.698.184,75</b>	<b>9.364.038,32</b>	<b>35.515.731,97</b>
<b>LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular</b>				
Baixa Renda	755.013,98	946.504,02	853.363,30	4.317.221,06
Comércio e Serviços	527.577,31	451.254,85	630.640,69	4.518.006,21
Educacional	11.912,31	11.912,31	3.594,72	39.331,65
Industrial	7.814,56	19.736,81	19.105,34	50.452,38
Poder Público	7.133.620,25	6.672.292,35	4.848.764,27	30.612.971,59
Projeto Piloto	4.608,89	4.608,89	4.608,89	59.756,47
Residencial	95.835,40	102.131,57	102.131,57	491.769,33
Rural	226.278,36	226.278,36	226.278,36	678.835,08
Serviços Públicos	224.442,62	196.421,07	191.462,25	2.214.721,48
<b>LFT – Total</b>	<b>8.987.103,68</b>	<b>8.631.140,23</b>	<b>6.879.949,40</b>	<b>42.983.065,26</b>
<b>Total Geral</b>	<b>17.565.643,15</b>	<b>20.800.511,72</b>	<b>19.761.915,00</b>	<b>89.810.310,49</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL

## 4.3.4.2 Custo anualizado para o uso final em refrigeração (refrigeradores)

Para os projetos do uso final em refrigeração (refrigeradores), foi adotada a mesma metodologia utilizada para o uso final em iluminação. O resultando é apresentado na Tabela 50, que demonstra os custos do projeto com a aquisição de refrigeradores, mão de obra e serviços.

Tabela 50 - Valores investidos em equipamentos, serviços e mão de obra - uso final em refrigeração (refrigeradores)

Tipologia	Quantidade de Equipamento	Refrigeradores	Serviços e mão de obra	Custo total
Baixa Renda	551.977	372.242.368,21	167.509.065,69	539.751.433,90
Comércio e Serviços	880	607.959,94	273.581,97	881.541,91
Poder Público	345	273.080,36	122.886,16	395.966,52
Residencial	91.762	61.932.053,13	27.869.423,91	89.801.477,04
Serviços Públicos	1.176	934.527,43	420.537,34	1.355.064,77
<b>Total Geral</b>	<b>646.140</b>	<b>435.989.989,07</b>	<b>196.195.495,08</b>	<b>632.185.484,15</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL 2017.

Para o uso final em refrigeração, o Custo Anualizado Total encontrado para o período foi de R\$ 632.185.485,15, conforme demonstra a Tabela 51.

Tabela 51 - Custos totais investidos para o uso final em refrigeração (refrigeradores) anualizados para o período de 2009/2015

Tipologia	2009	2010	2011	2012
Baixa Renda	13.982.503	15.885.747,32	194.276.037,24	74.541.617,18
Comércio e Serviços	42.117	29.571,30	124.537,60	27.709,50
Poder Público	37.636	21.726,89	0	942,5
Residencial	0	20.876.678,86	0	12.233.596,79
Serviços Públicos	0	12.997,64	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>14.062.256</b>	<b>36.826.722,01</b>	<b>194.400.574,84</b>	<b>86.803.865,97</b>

2013	2014	2015	Custo Geral
92821482,17	66.979.032	81.265.014,48	539.751.433,90
439550,564	0	218.056,25	881.541,91
307110,5945	1.059	27.491,84	395.966,52
33859696,17	10.103.841	12.727.664,42	89.801.477,04
21603,2455	1.313.773	6.691,18	1.355.064,77
<b>127449442,7</b>	<b>78.397.704</b>	<b>94.244.918,17</b>	<b>632.185.484,15</b>

Fonte: Produção do próprio autor com dados fornecidos pela ANEEL 2017.

#### 4.3.5 Relação Custo Benefício – Projetos realizados: uso final em iluminação

A RCB é o principal critério para avaliação da viabilidade econômica de um projeto de eficiência energética (ANEEL, 2013). O benefício considerado é a valoração da energia economizada e da redução da demanda no horário da ponta para o sistema elétrico. Os custos são aportes feitos para a realização do projeto.

Para o desenvolvimento do novo cálculo da RCB foi utilizada a energia economizada e demanda retirada da ponta, extraída pelo *Software* de Análise PEE” e seguindo o modelo de análise descrito no PROPEE, para os projetos do uso final de iluminação realizados pelas concessionárias de energia para o período de 2009 a 2015.

Neste período de análise foram substituídas a quantidade de 10.899.946 (dez milhões oitocentos e noventa e nove mil e novecentos e quarenta e seis) lâmpadas (LFC, LED e LFT) e 1.351.680 (um milhão trezentos e cinquenta e uma mil e seiscentos e oitenta) luminárias, conforme Tabela 52. O investimento total encontrado para o uso final em iluminação nos 854 projetos foi de R\$ 99.400.972,70, para os materiais, e com custo com mão de obras e serviço foi de R\$ 79.520.778,16, conforme apresenta as Tabelas 53 e 54.

Tabela 52 - Quantidade de equipamentos envolvidos nos projetos de uso final em iluminação

Ano	LED – Diodo Emissor de Luz	LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta	LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular	Luminária e reatores
2009	940	496.554	392.716	196.358
2010	7.672	518.528	243.869	121.935
2011	13.867	1.652.187	532.161	266.081
2012	17.723	1.642.236	717.484	358.742
2013	39.975	728.239	420.552	210.276
2014	55.018	1.914.419	303.685	151.843
2015	70.961	1.038.268	92.892	46.446
<b>Total Geral</b>	<b>206.156</b>	<b>7.990.431</b>	<b>2.703.359</b>	<b>1.351.680</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 53 - Valores investidos em equipamentos (R\$) - projetos realizados.

Ano	LED Diodo Emissor de Luz	LFC Lâmpada Fluorescente Compacta	LFT Lâmpada Fluorescente Tubular	Luminária e reator	Total Geral (R\$)
2009	194.304,49	2.920.371,42	1.385.214,61	4.631.791,50	9.131.682,02
2010	1.659.254,92	2.779.939,64	1.029.137,71	2.907.817,50	8.376.149,77
2011	2.301.832,10	7.337.588,89	1.773.589,93	5.798.289,00	17.211.299,92
2012	3.295.614,75	9.373.431,14	2.693.700,27	7.564.105,50	22.926.851,66
2013	4.457.510,36	3.332.791,00	2.034.423,29	4.415.796,00	14.240.520,65
2014	3.747.172,22	9.048.616,91	939.072,05	3.188.692,50	16.923.553,68
2015	3.378.011,47	5.583.785,68	653.751,85	975.366,00	10.590.915,00
<b>Total Geral</b>	<b>19.033.700,31</b>	<b>40.376.524,68</b>	<b>10.508.889,71</b>	<b>29.481.858,00</b>	<b>99.400.972,70</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 54 - Valores investidos em serviços e mão de obra (R\$) - projetos realizados.

Ano	LED Diodo Emissor de Luz	LFC Lâmpada Fluorescente Compacta	LFT Lâmpada Fluorescente Tubular	Total Geral (R\$)
2009	155.443,59	2.336.297,14	4.813.604,89	7.305.345,62
2010	1.327.403,94	2.223.951,71	3.149.564,17	6.700.919,82
2011	1.841.465,68	5.870.071,11	6.057.503,14	13.769.039,94
2012	2.636.491,80	7.498.744,91	8.206.244,62	18.341.481,33
2013	3.566.008,29	2.666.232,80	5.160.175,43	11.392.416,52
2014	2.997.737,78	7.238.893,53	3.302.211,64	13.538.842,94
2015	2.702.409,18	4.467.028,54	1.303.294,28	8.472.732,00
<b>Total Geral</b>	<b>15.226.960,25</b>	<b>32.301.219,74</b>	<b>31.992.598,17</b>	<b>79.520.778,16</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Para o cálculo do novo RCB referente ao uso final em iluminação aqui proposto, foram calculados utilizando a metodologia matemática estabelecida pela ANEEL para a valoração da economia de energia elétrica, para o período analisado de 2009 a 2015, conforme as Tabelas 55, 56, 57, 58, 59, 60 e 61.

Tabela 55 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2009

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
2	LED - I	194.304,49	2,13%	349.748,08	10,00	8%	0,1490	52.122,78
3	LFC - R	2.767.483,72	30,31%	4.981.470,70	6,00	8%	0,2163	1.077.568,76
4	LFC - I	152.887,70	1,67%	275.197,86	2,40	8%	0,4744	130.540,17
5	LFT - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
6	LFT - I	1.385.214,61	15,17%	2.493.386,30	3,00	8%	0,3880	967.517,45
7	Luminária - completa	4.631.791,50	50,72%	8.337.224,70	10,00	8%	0,1490	1.242.492,33
Subtotal Materiais [R\$] [B]		9.131.682,02	100,00%	16.437.027,64				3.470.241,49
Serviços		7.305.345,62						
Subtotal Serviços [R\$] [D]		7.305.345,62						
TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]		16.437.027,64						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		160,18	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		685,13	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
76.098,31	27.832,09	12.189.268,02	19.068.522,15
Subtotal Benefício [R\$] [H]		31.257.790,17	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,11	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 56 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2010

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
2	LED - I	1.659.254,92	13,63%	2.572.912,89	10,00	8%	0,1490	383.439,89
3	LFC - R	1.561.591,21	12,83%	2.421.471,29	6,00	8%	0,2163	523.801,50
4	LFC - I	1.218.348,43	10,01%	1.889.224,10	2,40	8%	0,4744	896.153,93
5	LFT - R	417.666,75	3,43%	647.652,24	7,50	8%	0,1824	118.148,04
6	LFT - I	611.470,96	5,02%	948.173,48	3,00	8%	0,3880	367.923,09
7	Luminária - completa	6.700.919,82	55,06%	10.390.737,90	10,00	8%	0,1490	1.548.526,36
Subtotal Materiais [R\$] [B]		12.169.252,09	100,00%	18.870.171,90				3.837.992,80
Serviços		6.700.919,82						
Subtotal Serviços [R\$] [D]		6.700.919,82						
TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]		18.870.171,90						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		165,36	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		532,81	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
74.806,05	25.427,24	12.369.919,83	13.547.902,36
Subtotal Benefício [R\$] [H]		25.917.822,19	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,15	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 57 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2011

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	124.518,39	0,72%	224.133,10	25,00	8%	0,0937	20.996,52
2	LED - I	2.177.313,71	12,65%	3.919.164,68	10,00	8%	0,1490	584.071,11
3	LFC - R	7.121.086,74	41,37%	12.817.956,13	6,00	8%	0,2163	2.772.721,13
4	LFC - I	216.502,15	1,26%	389.703,87	2,40	8%	0,4744	184.856,13
5	LFT - R	86.869,40	0,50%	156.364,92	7,50	8%	0,1824	28.524,89
6	LFT - I	1.686.720,53	9,80%	3.036.096,95	3,00	8%	0,3880	1.178.107,37
7	Luminária - completa	5.798.289,00	33,69%	10.436.920,20	10,00	8%	0,1490	1.555.408,88
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	17.211.299,92	100,00%	30.980.339,86				6.324.686,02
	Serviços	13.769.039,94						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	13.769.039,94						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	30.980.339,86						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		174,51	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		604,35	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
101.099,79	35.701,68	17.642.687,91	21.576.206,66
Subtotal Benefício [R\$] [H]		39.218.894,57	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,16	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 58 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2012

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	114.600,00	0,50%	206.280,00	25,00	8%	0,0937	19.324,06
2	LED - I	3.181.014,75	13,87%	5.725.826,55	10,00	8%	0,1490	853.317,00
3	LFC - R	8.896.962,13	38,81%	16.014.531,83	6,00	8%	0,2163	3.464.189,64
4	LFC - I	476.469,01	2,08%	857.644,22	2,40	8%	0,4744	406.823,75
5	LFT - R	91.263,66	0,40%	164.274,59	7,50	8%	0,1824	29.967,81
6	LFT - I	2.602.436,61	11,35%	4.684.385,90	3,00	8%	0,3880	1.817.698,72
7	Luminária - completa	7.564.105,50	32,99%	13.615.389,90	10,00	8%	0,1490	2.029.094,60
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	22.926.851,66	100,00%	41.268.332,99				8.620.415,58
	Serviços	18.341.481,33						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	18.341.481,33						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	41.268.332,99						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		205,16	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		607,18	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
124.861,15	36.435,30	25.616.598,91	22.122.607,95
Subtotal Benefício [R\$] [H]		47.739.206,86	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,18	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 59 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2013

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	327.268,00	2,30%	589.082,40	25,00	8%	0,0937	55.184,52
2	LED - I	4.130.242,36	29,00%	7.434.436,25	10,00	8%	0,1490	1.107.950,23
3	LFC - R	3.109.582,74	21,84%	5.597.248,93	6,00	8%	0,2163	1.210.771,06
4	LFC - I	223.208,26	1,57%	401.774,87	2,40	8%	0,4744	190.582,01
5	LFT - R	484.354,26	3,40%	871.837,67	7,50	8%	0,1824	159.045,09
6	LFT - I	1.550.069,03	10,88%	2.790.124,25	3,00	8%	0,3880	1.082.661,72
7	Luminária - completa	4.415.796,00	31,01%	7.948.432,80	10,00	8%	0,1490	1.184.550,88
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	14.240.520,65	100,00%	25.632.937,17				4.990.745,51
	Serviços	11.392.416,52						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	11.392.416,52						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	25.632.937,17						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		192,58	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		605,99	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
146.334,61	39.480,85	28.180.666,97	23.925.073,40
Subtotal Benefício [R\$] [H]		52.105.740,37	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,10	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 60 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2014

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	779.900,64	4,61%	1.403.821,15	25,00	8%	0,0937	131.508,25
2	LED - I	2.967.271,58	17,53%	5.341.088,84	10,00	8%	0,1490	795.979,74
3	LFC - R	7.820.895,90	46,21%	14.077.612,62	6,00	8%	0,2163	3.045.204,21
4	LFC - I	1.227.721,01	7,25%	2.209.897,82	2,40	8%	0,4744	1.048.265,58
5	LFT - R	185.487,25	1,10%	333.877,05	7,50	8%	0,1824	60.907,56
6	LFT - I	753.584,80	4,45%	1.356.452,64	3,00	8%	0,3880	526.349,08
7	Luminária - completa	3.188.692,50	18,84%	5.739.646,50	10,00	8%	0,1490	855.376,58
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	16.923.553,68	100,00%	30.462.396,62				6.463.591,01
	Serviços	13.538.842,94						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	13.538.842,94						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	30.462.396,62						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		189,57	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		529,22	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
149.341,98	41.420,87	28.310.351,85	21.920.548,85
Subtotal Benefício [R\$] [H]		50.230.900,71	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		0,13	

Fonte: Produção própria do autor



Tabela 61 - Memória de cálculo - Nova RCB tradicional para o uso final em iluminação PEE - 2015

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	1.297.481,61	12,25%	2.335.466,90	25,00	8%	0,0937	218.783,69
2	LED - I	2.080.529,86	19,64%	3.744.953,75	10,00	8%	0,1490	558.108,54
3	LFC - R	5.328.556,40	50,31%	9.591.401,52	6,00	8%	0,2163	2.074.767,72
4	LFC - I	255.229,28	2,41%	459.412,70	2,40	8%	0,4744	217.922,53
5	LFT - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
6	LFT - I	653.751,85	6,17%	1.176.753,33	3,00	8%	0,3880	456.619,73
7	Luminária - completa	975.366,00	9,21%	1.755.658,80	10,00	8%	0,1490	261.644,93
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>10.590.915,00</b>	<b>100,00%</b>	<b>19.063.647,00</b>				<b>3.787.847,15</b>
	<b>Serviços</b>	<b>8.472.732,00</b>						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>8.472.732,00</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>19.063.647,00</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		169,68	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		549,05	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
91.982,97	30.836,15	15.607.670,35	16.930.495,65
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>32.538.166,00</b>	
<b>AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA</b>			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		<b>0,12</b>	

Fonte: Produção do próprio autor

Após esta etapa, foi realizada uma segunda análise para a nova RCB, acrescentado o benefício do CO<sub>2</sub> evitado, calculado anteriormente. O valor do benefício do CO<sub>2</sub> foi dividido percentualmente entre os custos do projeto em função da contribuição de cada item, conforme apresentados nas Tabelas 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68.

Tabela 62 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2009

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
2	LED - I	192.578,76	2,13%	346.641,77	10,00	8%	0,1490	51.659,85
3	LFC - R	2.742.904,09	30,31%	4.937.227,36	6,00	8%	0,2163	1.067.998,24
4	LFC - I	151.529,82	1,67%	272.753,65	2,40	8%	0,4744	129.380,76
5	LFT - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
6	LFT - I	1.372.911,72	15,17%	2.471.240,95	3,00	8%	0,3880	958.924,31
7	Luminária - completa	4.590.653,87	50,72%	8.263.176,97	10,00	8%	0,1490	1.231.457,04
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>9.050.578,25</b>	<b>100,00%</b>	<b>16.291.040,70</b>				<b>3.439.420,20</b>
8	<b>Serviços</b>	7.240.462,60						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>7.240.462,60</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>145.986,78</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>16.291.040,86</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]	160,18		
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]	685,13		
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
76.098,31	27.832,09	12.189.268,02	19.068.522,15
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>			<b>31.257.790,17</b>
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			<b>0,11</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 63 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2010

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
2	LED - I	1.581.122,38	13,63%	2.451.757,17	10,00	8%	0,1490	365.384,12
3	LFC - R	1.488.057,55	12,83%	2.307.446,80	6,00	8%	0,2163	499.136,25
4	LFC - I	1.160.977,70	10,01%	1.800.262,56	2,40	8%	0,4744	853.954,99
5	LFT - R	397.999,27	3,43%	617.154,99	7,50	8%	0,1824	112.584,57
6	LFT - I	582.677,45	5,02%	903.525,01	3,00	8%	0,3880	350.597,98
7	Luminária - completa	6.385.380,66	55,06%	9.901.449,15	10,00	8%	0,1490	1.475.607,90
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>11.596.215,01</b>	<b>100,00%</b>	<b>17.981.595,67</b>				<b>3.657.265,82</b>
8	<b>Serviços</b>	6.385.380,66						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>6.385.380,66</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>888.576,23</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>17.981.595,67</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]	165,36		
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]	532,81		
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
74.806,05	25.427,24	12.369.919,83	13.547.902,36
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>			<b>25.917.822,19</b>
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			<b>0,14</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 64 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2011

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	119.185,13	0,72%	214.533,23	25,00	8%	0,0937	20.097,21
2	LED - I	2.084.056,93	12,65%	3.751.302,47	10,00	8%	0,1490	559.054,69
3	LFC - R	6.816.082,63	41,37%	12.268.948,74	6,00	8%	0,2163	2.653.962,39
4	LFC - I	207.229,12	1,26%	373.012,42	2,40	8%	0,4744	176.938,53
5	LFT - R	83.148,69	0,50%	149.667,64	7,50	8%	0,1824	27.303,14
6	LFT - I	1.614.476,40	9,80%	2.906.057,53	3,00	8%	0,3880	1.127.647,71
7	Luminária - completa	5.549.941,80	33,69%	9.989.895,24	10,00	8%	0,1490	1.488.788,98
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>16.474.120,70</b>	<b>100,00%</b>	<b>29.653.417,26</b>				<b>6.053.792,65</b>
8	<b>Serviços</b>	13.179.296,56						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>13.179.296,56</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>1.326.922,59</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>29.653.417,26</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		174,51	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		604,35	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
101.099,79	35.701,68	17.642.687,91	21.576.206,66
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>39.218.894,57</b>	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		<b>0,15</b>	

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 65 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2012

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	105.881,42	0,50%	190.586,55	25,00	8%	0,0937	17.853,92
2	LED - I	2.939.008,34	13,87%	5.290.215,02	10,00	8%	0,1490	788.398,04
3	LFC - R	8.220.095,79	38,81%	14.796.172,41	6,00	8%	0,2163	3.200.639,75
4	LFC - I	440.220,03	2,08%	792.396,05	2,40	8%	0,4744	375.873,26
5	LFT - R	84.320,47	0,40%	151.776,85	7,50	8%	0,1824	27.687,91
6	LFT - I	2.404.447,48	11,35%	4.328.005,47	3,00	8%	0,3880	1.679.411,17
7	Luminária - completa	6.988.640,71	32,99%	12.579.553,28	10,00	8%	0,1490	1.874.724,39
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>21.182.614,24</b>	<b>100,00%</b>	<b>38.128.705,63</b>				<b>7.964.588,44</b>
8	<b>Serviços</b>	16.946.091,39						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>16.946.091,39</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>3.139.627,35</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>38.128.705,63</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		205,16	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		607,18	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
124.861,15	36.435,30	25.616.598,91	22.122.607,95
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>47.739.206,86</b>	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		<b>0,17</b>	

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 66 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2013

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	290.662,14	2,30%	523.191,85	25,00	8%	0,0937	49.011,97
2	LED - I	3.668.262,92	29,00%	6.602.873,26	10,00	8%	0,1490	984.022,83
3	LFC - R	2.761.767,00	21,84%	4.971.180,61	6,00	8%	0,2163	1.075.342,85
4	LFC - I	198.241,78	1,57%	356.835,20	2,40	8%	0,4744	169.264,87
5	LFT - R	430.177,85	3,40%	774.320,13	7,50	8%	0,1824	141.255,44
6	LFT - I	1.376.689,37	10,88%	2.478.040,87	3,00	8%	0,3880	961.562,90
7	Luminária - completa	3.921.876,57	31,01%	7.059.377,83	10,00	8%	0,1490	1.052.055,47
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>12.647.677,63</b>	<b>100,00%</b>	<b>22.765.819,74</b>				<b>4.432.516,33</b>
8	<b>Serviços</b>	10.118.142,10						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>10.118.142,10</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>2.867.117,43</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>22.765.819,74</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		192,58	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		605,99	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
146.334,61	39.480,85	28.180.666,97	23.925.073,40
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>52.105.740,37</b>	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		<b>0,09</b>	

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 67 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2014

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	651.480,30	4,61%	1.172.664,54	25,00	8%	0,0937	109.853,78
2	LED - I	2.478.673,41	17,53%	4.461.612,13	10,00	8%	0,1490	664.911,77
3	LFC - R	6.533.088,11	46,21%	11.759.558,59	6,00	8%	0,2163	2.543.773,46
4	LFC - I	1.025.561,47	7,25%	1.846.010,65	2,40	8%	0,4744	875.655,62
5	LFT - R	154.944,47	1,10%	278.900,04	7,50	8%	0,1824	50.878,37
6	LFT - I	629.497,69	4,45%	1.133.095,84	3,00	8%	0,3880	439.679,16
7	Luminária - completa	2.663.634,62	18,84%	4.794.542,31	10,00	8%	0,1490	714.528,19
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>14.136.880,06</b>	<b>100,00%</b>	<b>25.446.384,11</b>				<b>5.399.280,35</b>
8	<b>Serviços</b>	11.309.504,05						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>11.309.504,05</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>5.016.012,52</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>25.446.384,11</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		189,57	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		529,22	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
149.341,98	41.420,87	28.310.351,85	21.920.548,85
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>50.230.900,71</b>	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		<b>0,11</b>	

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 68 - Memória de cálculo 2 - Nova RCB uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub> evitado - 2015

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Total Custo [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	LED - R	846.495,11	12,25%	1.523.691,21	25,00	8%	0,0937	142.737,53
2	LED - I	1.357.366,72	19,64%	2.443.260,10	10,00	8%	0,1490	364.117,80
3	LFC - R	3.476.424,58	50,31%	6.257.564,24	6,00	8%	0,2163	1.353.607,43
4	LFC - I	166.515,15	2,41%	299.727,26	2,40	8%	0,4744	142.175,70
5	LFT - R	-	0,00%	0,00	0,00	0%	0,0000	-
6	LFT - I	426.516,83	6,17%	767.730,30	3,00	8%	0,3880	297.905,09
7	Luminária - completa	636.342,39	9,21%	1.145.416,31	10,00	8%	0,1490	170.700,81
	<b>Subtotal Materiais [R\$] [B]</b>	<b>6.909.660,79</b>	<b>100,00%</b>	<b>12.437.389,42</b>				<b>2.471.244,36</b>
8	<b>Serviços</b>	5.527.728,63						
	<b>Subtotal Serviços [R\$] [D]</b>	<b>5.527.728,63</b>						
9	<b>Benefício CO<sub>2</sub></b>	<b>6.626.257,58</b>						
	<b>TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]</b>	<b>12.437.389,42</b>						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]	169,68		
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]	549,05		
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
91.982,97	30.836,15	15.607.670,35	16.930.495,65
<b>Subtotal Benefício [R\$] [H]</b>		<b>32.538.166,00</b>	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
<b>Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]</b>		<b>0,08</b>	

Fonte: Produção própria do autor

Nas tabelas 69 e 70 encontram-se os principais dados resumidos para o uso final em iluminação referente ao RCB tradicional e com benefício do CO<sub>2</sub>.

Tabela 69 - Resumo dos resultados para o uso final em iluminação tradicional.

Item /ano	EE [MW/ano]	RDP [kW]	RCB	CEEm [R\$/MWh]	CEDm [R\$/kW]	Investimento Materiais [R\$]	Investimento Serviços [R\$]	Benefício total [R\$]
2009	76.098,31	27.832,09	0,11	160,18	685,13	9.131.682,02	7.305.345,62	31.257.790,17
2010	74.806,05	25.427,24	0,15	165,36	532,81	12.169.252,09	6.700.919,82	25.917.822,19
2011	101.099,79	35.701,68	0,16	174,51	604,35	17.211.299,92	13.769.039,94	39.218.894,57
2012	124.861,15	36.435,30	0,18	205,16	607,18	22.926.851,66	18.341.481,33	47.739.206,86
2013	146.334,61	39.480,85	0,10	192,58	605,99	14.240.520,65	11.392.416,52	52.105.740,37
2014	149.341,98	41.420,87	0,13	189,57	529,22	16.923.553,68	13.538.842,94	50.230.900,71
2015	91.982,97	30.836,15	0,12	169,68	549,05	10.590.915,00	8.472.732,00	32.538.166,00

Fonte: Produção própria do autor

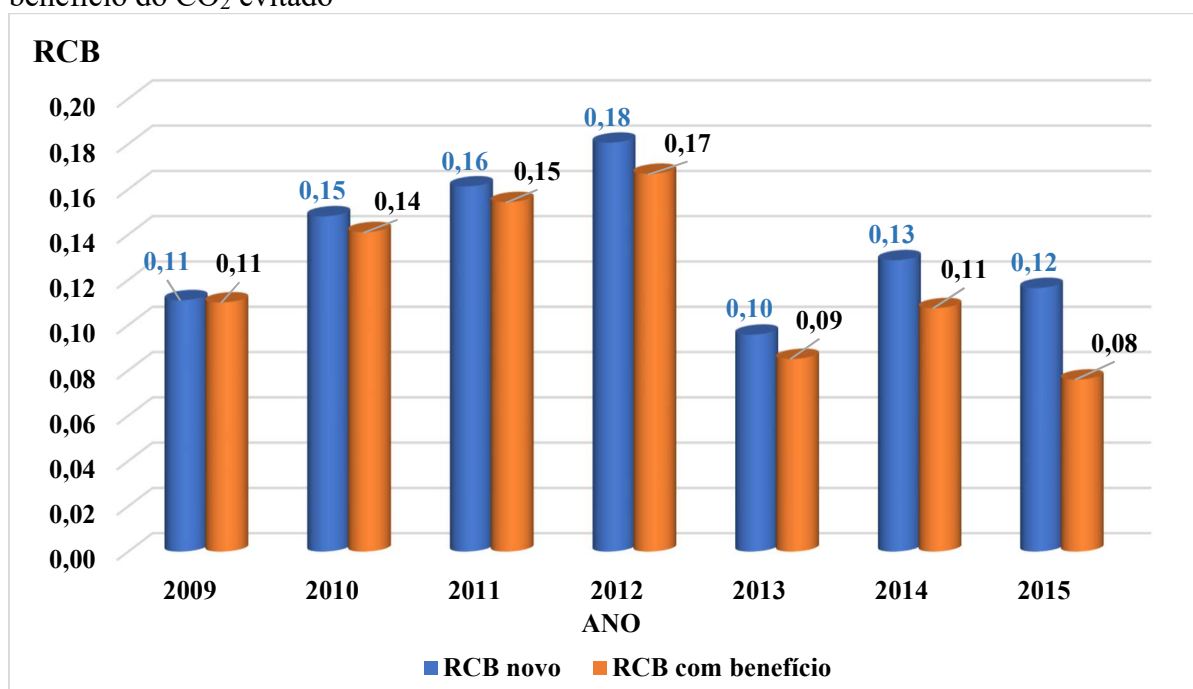
Tabela 70 - Resumo dos resultados para o uso final em iluminação com benefício do CO<sub>2</sub>

Item /ano	EE [MW/ano]	RDP [kW]	RCB	CEEm [R\$/MWh]	CEDm [R\$/kW]	Investimento Materiais [R\$]	Investimento Serviços [R\$]	Benefício total [R\$]
2009	76.098,31	27.832,09	0,11	160,18	685,13	9.050.578,25	7.240.462,60	31.257.790,17
2010	74.806,05	25.427,24	0,14	165,36	532,81	11.596.215,01	6.385.380,66	25.917.822,19
2011	101.099,79	35.701,68	0,15	174,51	604,35	16.474.120,70	13.179.296,56	39.218.894,57
2012	124.861,15	36.435,30	0,17	205,16	607,18	21.182.614,24	16.946.091,39	47.739.206,86
2013	146.334,61	39.480,85	0,09	192,58	605,99	12.647.677,63	10.118.142,10	52.105.740,37
2014	149.341,98	41.420,87	0,11	189,57	529,22	14.136.880,06	11.309.504,05	50.230.900,71
2015	91.982,97	30.836,15	0,08	169,68	549,05	6.909.660,79	5.527.728,63	32.538.166,00

Fonte: Produção própria do autor

Na Figura 17, tem-se as relações comparativas de cada ano analisado das RCBs tradicional e com benefício do CO<sub>2</sub>, todos os resultados encontrados permaneceram dentro dos padrões permitidos pela ANEEL, que exige, no máximo, uma RCB igual ou inferior a 0,80 (oitenta centésimos), proporcionando uma contribuição significativa para os demais projetos do PEE. Por fim, sob o ponto de vista da eficiência energética e dentro do contexto do PEE ANEEL, os projetos atenderam seus objetivos de economia de energia, redução de demanda na ponta e relação custo benefício.

Figura 17 - Resultado das novas RCB para o uso final em iluminação tradicional e com benefício do CO<sub>2</sub> evitado



Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.3.6 Relação Custo Benefício – Projetos realizados: uso final em refrigeração

Para o uso final em refrigeração (refrigeradores) a quantidade de equipamentos substituída foi de 646.140 (seiscentos e quarenta e seis mil cento e quarenta) refrigeradores de uma porta simples. O investimento total encontrado para o uso final em refrigeração nos 231 projetos foi de R\$ 632.185.484,14, sendo R\$ 435.989.989,07 em equipamentos e R\$ 196.195.495,07 para os custos com mão de obra e serviços, conforme Tabela 71.

Tabela 71 - Valores investidos em equipamentos, serviço e mão de obra (R\$) - projetos realizados - uso final em refrigeração (refrigeradores)

Ano	Quantidade de Refrigeradores	Custo unitário médio	Investimento equipamentos	Custo Serviços e mão de Mão de obra	Soma de Custo total
2009	13.670	709,44	9.698.107,58	4.364.148,41	14.062.255,99
2010	43.143	588,69	25.397.739,32	11.428.982,69	36.826.722,01
2011	200.892	667,37	134.069.361,96	60.331.212,88	194.400.574,84
2012	92.540	646,91	59.864.735,15	26.939.130,82	86.803.865,97
2013	113.980	771,15	87.896.167,41	39.553.275,33	127.449.442,74
2014	79.858	677,04	54.067.382,36	24.330.322,06	78.397.704,42
2015	102.057	636,86	64.996.495,29	29.248.422,88	94.244.918,17
<b>Total Geral</b>	<b>646.140</b>		<b>435.989.989,07</b>	<b>196.195.495,07</b>	<b>632.185.484,14</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Para finalizar o cálculo da nova RCB para este uso final, foi adotada a mesma metodologia realizada para o uso final em iluminação, para o período analisado de 2009 a 2015, conforme as Tabelas 72, 73, 74, 75, 76, 78 e 78.

Tabela 72 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2009

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	9.698.107,58	100,00%	14.062.255,99	10,00	8%	0,1490	2.095.690,82
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	9.698.107,58	100,00%	14.062.255,99				2.095.690,82
	Serviços	4.364.148,41						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	4.364.148,41						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	14.062.255,99						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		160,64	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		635,32	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
6.050,91	686,53	972.042,39	436.163,49
Subtotal Benefício [R\$] [H]		1.408.205,88	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,49

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 73 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2010

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	25.397.739,32	100,00%	36.826.722,01	10,00	8%	0,1490	5.488.267,55
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	25.397.739,32	100,00%	36.826.722,01				5.488.267,55
	Serviços	11.428.982,69						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	11.428.982,69						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	36.826.722,01						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		169,02	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		629,79	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
21.935,72	3.069,21	3.707.632,62	1.932.967,11
Subtotal Benefício [R\$] [H]		5.640.599,72	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			0,97

Fonte: Produção própria do autor



Tabela 74 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2011

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	134.069.361,96	100,00%	194.400.574,84	10,00	8%	0,1490	28.971.418,27
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	134.069.361,96	100,00%	194.400.574,84				28.971.418,27
	Serviços	60.331.212,88						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	60.331.212,88						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	194.400.574,84						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		221,05	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		622,82	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
89.381,34	13.462,88	19.758.085,71	8.384.975,23
Subtotal Benefício [R\$] [H]		28.143.060,94	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,03

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 75- Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2012

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	59.864.735,15	100,00%	86.803.865,97	10,00	8%	0,1490	12.936.335,76
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	59.864.735,15	100,00%	86.803.865,97				12.936.335,76
	Serviços	26.939.130,82						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	26.939.130,82						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	86.803.865,97						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		207,37	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		727,93	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
40.878,35	5.767,96	8.477.022,56	4.198.676,70
Subtotal Benefício [R\$] [H]		12.675.699,26	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,02

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 76 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2013

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	87.896.167,41	100,00%	127.449.442,74	10,00	8%	0,1490	18.993.725,29
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	87.896.167,41	100,00%	127.449.442,74				18.993.725,29
	Serviços	39.553.275,33						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	39.553.275,33						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	127.449.442,74						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		193,28	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		653,34	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
54.516,02	7.220,11	10.536.843,75	4.717.196,33
Subtotal Benefício [R\$] [H]		15.254.040,08	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,25

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 77 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2014

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	54.067.382,36	100,00%	78.397.704,42	10,00	8%	0,1490	11.683.569,81
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	54.067.382,36	100,00%	78.397.704,42				11.683.569,81
	Serviços	24.330.322,06						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	24.330.322,06						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	78.397.704,42						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		184,47	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		620,16	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
32.581,19	3.506,76	6.010.401,45	2.174.766,89
Subtotal Benefício [R\$] [H]		8.185.168,34	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,43

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 78 - Memória de cálculo 3 - Nova RCB tradicional para o uso final em refrigeração - 2015

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	64.996.495,29	100,00%	94.244.918,17	10,00	8%	0,1490	14.045.271,97
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	64.996.495,29	100,00%	94.244.918,17				14.045.271,97
	Serviços	29.248.422,88						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	29.248.422,88						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	94.244.918,17						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		186,41	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		614,42	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
30.916,17	4.773,64	5.762.933,09	2.933.019,89
Subtotal Benefício [R\$] [H]		8.695.952,97	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,62

Fonte: Produção do próprio autor

Conforme realizado anteriormente, para o uso final em iluminação, uma segunda análise sobre a RCB referente ao uso final em refrigeração (refrigeradores) foi recalculada acrescentado o benefício do CO<sub>2</sub>. O valor do benefício do CO<sub>2</sub> foi dividido percentualmente entre os custos do projeto em função da contribuição de cada item, conforme é demonstrado nas Tabelas 79, 80, 81, 82, 83, 84 e 85.

Tabela 79 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2009 com benefício

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	9.690.463,13	100,00%	14.051.171,53	10,00	8%	0,1490	2.094.038,91
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	9.690.463,13	100,00%	14.051.171,53				2.094.038,91
	Serviços	4.360.708,41						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	4.360.708,41						
	Benefício CO <sub>2</sub>	11.084,46						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	14.051.171,53						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		160,64	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		635,32	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
6.050,91	686,53	972.042,39	436.163,49
Subtotal Benefício [R\$] [H]		1.408.205,88	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,49

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 80 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2010 com benefício

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	25.355.725,86	100,00%	36.765.802,50	10,00	8%	0,1490	5.479.188,75
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	25.355.725,86	100,00%	36.765.802,50				5.479.188,75
	Serviços	11.410.076,64						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	11.410.076,64						
	Benefício CO <sub>2</sub>	60.919,51						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	36.765.802,50						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		169,02	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		629,79	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
21.935,72	3.069,21	3.707.632,62	1.932.967,11
Subtotal Benefício [R\$] [H]		5.640.599,72	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			0,97

Fonte: Produção do próprio autor

Tabela 81 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeradores - 2011 com benefício

Atualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	133.847.435,48	100,00%	194.078.781,45	10,00	8%	0,1490	28.923.461,57
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	133.847.435,48	100,00%	194.078.781,45				28.923.461,57
	Serviços	60.231.345,97						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	60.231.345,97						
	Benefício CO <sub>2</sub>	321.793,40						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	194.078.781,45						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		221,05	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		622,82	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
89.381,34	13.462,88	19.758.085,71	8.384.975,23
Subtotal Benefício [R\$] [H]		28.143.060,94	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,03

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 82 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2012 com benefício

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	59.563.607,66	100,00%	86.367.231,10	10,00	8%	0,1490	12.871.264,29
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	59.563.607,66	100,00%	86.367.231,10				12.871.264,29
	Serviços	26.803.623,45						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	26.803.623,45						
	Benefício CO <sub>2</sub>	436.634,87						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	86.367.231,10						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]	207,37		
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]	727,93		
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
40.878,35	5.767,96	8.477.022,56	4.198.676,70
Subtotal Benefício [R\$] [H]		12.675.699,26	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		1,02	

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 83 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2013 com benefício

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	87.647.738,92	100,00%	127.089.221,43	10,00	8%	0,1490	18.940.041,69
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	87.647.738,92	100,00%	127.089.221,43				18.940.041,69
	Serviços	39.441.482,51						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	39.441.482,51						
	Benefício CO <sub>2</sub>	360.221,32						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	127.089.221,43						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]	193,28		
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]	653,34		
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
54.516,02	7.220,11	10.536.843,75	4.717.196,33
Subtotal Benefício [R\$] [H]		15.254.040,08	
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]		1,24	

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 84 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2014 com benefício

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	53.635.602,85	100,00%	77.771.624,14	10,00	8%	0,1490	11.590.265,38
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	53.635.602,85	100,00%	77.771.624,14				11.590.265,38
	Serviços	24.136.021,28						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	24.136.021,28						
	Benefício CO <sub>2</sub>	626.080,29						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	77.771.624,14						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		184,47	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		620,16	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
32.581,19	3.506,76	6.010.401,45	2.174.766,89
Subtotal Benefício [R\$] [H]			8.185.168,34
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,42

Fonte: Produção própria do autor

Tabela 85 - Memória de cálculo 4 - Nova RCB para o uso final em refrigeração - 2015 com benefício

Anualização Custos								
Item	Descrição do Equipamento	Custo Total [R\$] [A]	% do Equipamento em Relação Total [C]=[A]/[B]	Custo por Equipamento Incluindo Mão de Obra [R\$] [E]=[C]x[D]+[A]	Vida Útil em anos [n]	Taxa de desconto (i)	FRC [F]	Custo Anualizado [R\$] [G]=[E]x[F]
1	Refrigerador	64.314.041,54	100,00%	93.255.360,23	10,00	8%	0,1490	13.897.798,65
	Subtotal Materiais [R\$] [B]	64.314.041,54	100,00%	93.255.360,23				13.897.798,65
	Serviços	28.941.318,69						
	Subtotal Serviços [R\$] [D]	28.941.318,69						
	Benefício CO <sub>2</sub>	989.557,94						
	TOTAL DO PROJETO [R\$] [B]+[D]	93.255.360,23						

Benefício			
(CEEm) Custo Evitado Unitário de Energia [R\$/MWh]		186,41	
(CEDm) Custo Evitado Unitário de Demanda [R\$/kW]		614,42	
EE [MWh/ano]	RDP [kW]	Benefício Energia [R\$]	Benefício Demanda [R\$]
30.916,17	4.773,64	5.762.933,09	2.933.019,89
Subtotal Benefício [R\$] [H]			8.695.952,97
AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA			
Relação Custo Benefício - RCB [G]/[H]			1,60

Fonte: Produção própria do autor

Nas tabelas 86 e 87, encontram-se os dados resumidos para o uso final em refrigeração (refrigeradores) referente a RCB tradicional e com benefício calculado do CO<sub>2</sub>.

Tabela 86 - Resumo dos resultados para o uso final em refrigeração tradicional

Item /ano	EE [MW/ano]	RDP [kW]	RCB	CEEm [R\$/MWh]	CEDm [R\$/kW]	Investimento Materiais [R\$]	Investimento Serviços [R\$]	Benefício total [R\$]
2009	6.050,91	686,53	1,49	160,64	635,32	9.698.107,58	4.364.148,41	1.408.205,88
2010	21.935,72	3.069,21	0,97	169,02	629,79	25.397.739,32	11.428.982,69	5.640.599,72
2011	89.381,34	13.462,88	1,03	221,05	622,82	134.069.361,96	60.331.212,88	28.143.060,94
2012	40.878,35	5.767,96	1,02	207,37	727,93	59.864.735,15	26.939.130,82	12.675.699,26
2013	54.516,02	7.220,11	1,25	193,28	653,34	87.896.167,41	39.553.275,33	15.254.040,08
2014	32.581,19	3.506,76	1,43	184,47	620,16	54.067.382,36	24.330.322,06	8.185.168,34
2015	30.916,17	4.773,64	1,62	186,41	614,42	64.996.495,29	29.248.422,88	8.695.952,97

Fonte: Produção própria do autor

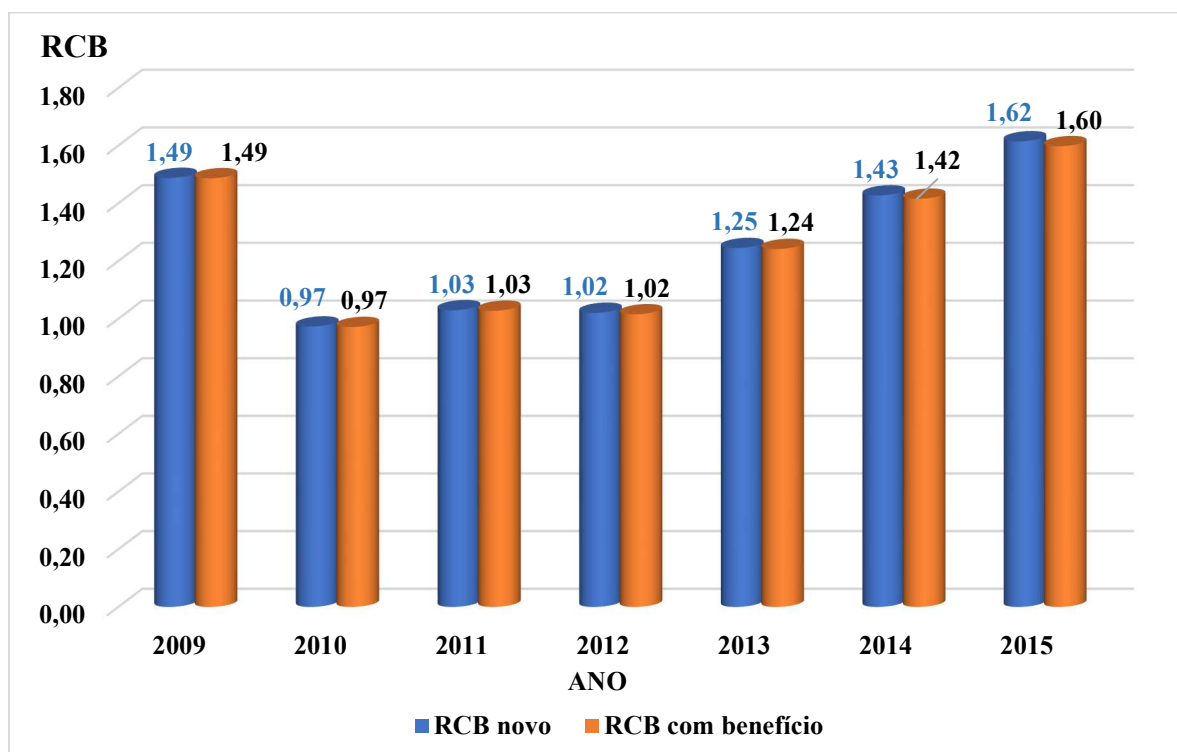
Tabela 87 - Resumo dos resultados para o uso final em refrigeração com benefício do CO<sub>2</sub>

Item /ano	EE [MW/ano]	RDP [kW]	RCB	CEEm [R\$/MWh]	CEDm [R\$/kW]	Investimento Materiais [R\$]	Investimento Serviços [R\$]	Benefício total [R\$]
2009	6.050,91	686,53	1,49	160,64	635,32	9.690.463,13	4.360.708,41	1.408.205,88
2010	21.935,72	3.069,21	0,97	169,02	629,79	25.397.739,32	11.410.076,64	5.640.599,72
2011	89.381,34	13.462,88	1,03	221,05	622,82	133.847.435,48	60.231.345,97	28.143.060,94
2012	40.878,35	5.767,96	1,02	207,37	727,93	59.563.607,66	26.803.623,45	12.675.699,26
2013	54.516,02	7.220,11	1,24	193,28	653,34	87.647.738,92	39.441.482,51	15.254.040,08
2014	32.581,19	3.506,76	1,42	184,47	620,16	53.635.602,85	24.136.021,28	8.185.168,34
2015	30.916,17	4.773,64	1,60	186,41	614,42	64.314.041,54	28.941.318,69	8.695.952,97

Fonte: Produção própria do autor

Na Figura 18 tem-se as relações comparativas de cada ano das RCBs tradicionais e com a contribuição do CO<sub>2</sub>. Neste caso, pode-se afirmar que os projetos voltados para o uso final em refrigeração não proporcionaram nenhuma contribuição para o PEE, ou seja, todas as relações analisadas apresentaram investimentos acima dos benefícios gerados por esse tipo de uso final. Deve-se salientar que a avaliação de um projeto de eficiência energética está em saber se o benefício proporcionado é maior do que o obtido se o recurso fosse empregado na expansão do sistema elétrico.

Figura 18 - Resultado das novas RCBs para o uso final em refrigeração tradicional e com benefício do CO<sub>2</sub> evitado



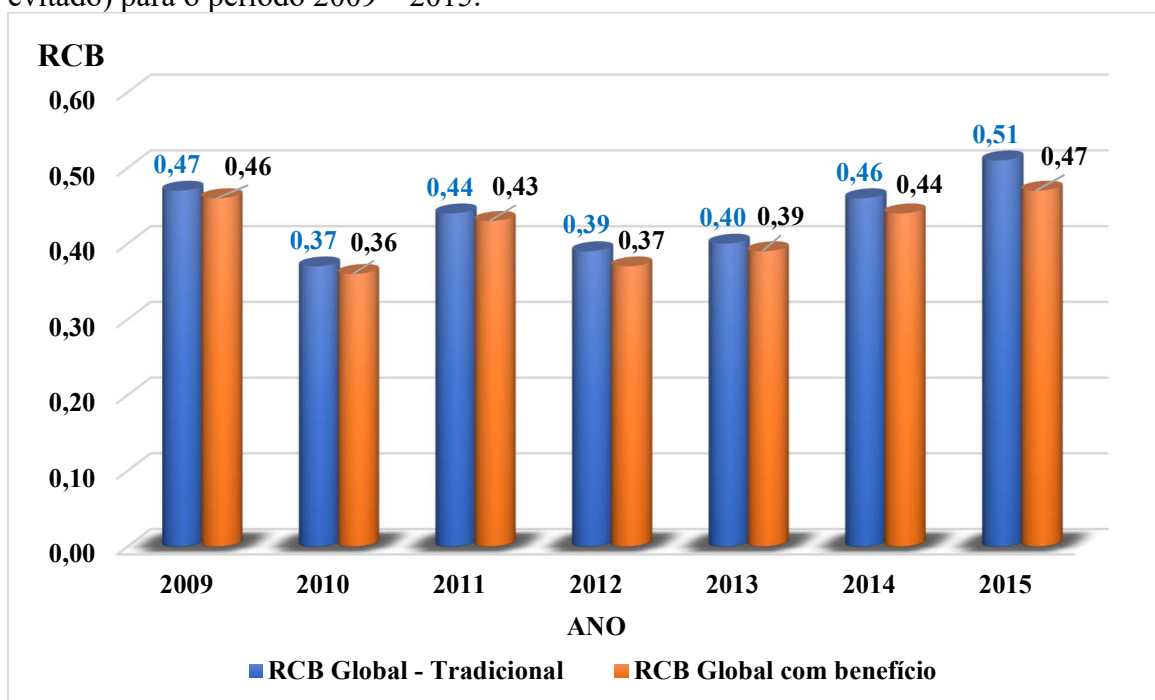
Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.3.7 Relação Custo Benefício Global – Usos finais em iluminação e refrigeração

Segundo a ANEEL (2008), se um projeto apresentar mais de um uso final (iluminação, refrigeração, força motriz etc.) cada um desses usos finais deverá ter sua RCB calculada individualmente. Deverá, também, ser apresentada a RCB global do projeto por meio da média ponderada das RCBs individuais. Os pesos serão definidos pela participação percentual da energia economizada em cada uso final. Desta forma, foi recalculada a RCB Global para estes dois tipos de uso finais (iluminação e refrigeração); os resultados encontrados para este estudo são apresentados nas Figuras 19.



Figura 19 - Relação Custo Benefício (RCB global tradicional e com benefício do CO<sub>2</sub> evitado) para o período 2009 – 2015.



Fonte: Produção do próprio autor.

A avaliação da RCB Global sinaliza que para o período de 2009 a 2015 os valores apresentaram resultados satisfatórios (em média 0,43 para a avaliação tradicional e 0,41 contabilizando o benefício do CO<sub>2</sub> evitado). No entanto, deve-se ressaltar que os projetos finalizados no ano de 2010 demonstraram a melhor RCB Global (0,37 tradicional e 0,36 com benefício do CO<sub>2</sub>).

#### 4.4 USINA VIRTUAL EQUIVALENTE – UVE

Segundo o PROCEL (2009), “define-se Usina Virtual Equivalente - UVE como aquele empreendimento que deveria ser construído para fornecer a mesma quantidade de energia que foi economizada, e que, graças à economia, pode ser adiada reduzindo os gastos e o impacto ambiental”. Este capítulo apresenta o critério adotado pelos investidores na determinação do custo médio na construção de uma usina hidroelétrica, para que seja possível uma comparação dos benefícios gerados pelos projetos do PEE abordados neste estudo. Para isso, é necessário conhecer algumas particularidades deste tipo de empreendimento.

Segundo cita Cursino Neto (2007), “os investimentos diretos numa construção de usina hidroelétrica, normalmente, alternam de 30 a 60 meses, ficando, em média, por volta de 42 meses, desconsiderando neste espaço de tempo, qualquer interrupção no cronograma do projeto”. O montante a investir, como em qualquer outro segmento da economia, requer muita precisão nos estudos técnicos e de viabilidade para implantação do projeto. Outro aspecto importante reside no cenário socioambiental pouco favorável para esse tipo de empreendimento.

Segundo cita Braciani (2011), para “o capital investido, como em qualquer outro segmento da economia, requer muita atenção nos estudos técnicos e de viabilidade para implantação do projeto”. Desta forma, para a determinação dos custos médios de construção dos empreendimentos aqui propostos, adotou-se a relação moeda (US\$) por potência instalada em quilowatt gerado (kW). Portanto, o custo de implantação é igual ao quociente entre o investimento total e a potência instalada, sendo expresso em US\$/kW. Vale ressaltar que o modelo adotado para este trabalho utiliza técnicas de construção de dados, apenas como ferramenta para operacionalizar os conceitos propostos, uma vez que estudos sobre essas técnicas pertencem à área específica de pesquisa, que está fora do foco central deste trabalho.

Para a determinação dos valores de investimento referente a construção da (UVE), foram adotados os valores médios reais coletados dos projetos hidrelétricos cadastrados na ANEEL (2018). Em posse desses dados, foi possível mensurar os custos médios de instalação em US\$ por kW, conforme apresenta a Tabela 88.

Tabela 88 - Custo do kW instalado em US\$ - Usina hidroelétrica e PCH

Usina UHE - PCH	Potência (MW)	Investimento Total Previsto (US\$)	Custo previsto em (US\$/kW)
UHE Dardanelos	261,00	263.949.351,01	1.011,30
UHE Mauá	361,00	405.876.723,62	1.124,31
UHE Baixo Iguaçu	350,00	594.638.630,02	1.698,97
PCH Rio Bonito	22,50	16.232.412,67	721,44
UHE Ferreira Gomes	252,00	459.696.451,35	1.824,19
UHE Colíder	300,00	718.006.484,90	2.393,35
UHE Garibaldi	177,90	407.878.270,57	2.292,74
PCH Santa Cruz de Monte Negro	17,00	55.463.242,45	3.262,54
PCH Canaã	17,00	56.023.096,91	3.295,48
PCH Jamari	20,00	57.008.454,38	2.850,42
PCH Pirapora	25,00	67.475.518,59	2.699,02
UHE Santo Antônio do Jari	300,00	871.801.729,43	2.906,01
UHE Teles Pires	1820,00	1.887.376.398,43	1.037,02
UHE Jirau (Ampliação)	450,00	904.677.072,59	2.010,39
UHE São Roque	135,00	389.526.470,18	2.885,38
UHE Santo Antônio do Jari	73,40	124.616.212,90	1.697,77
UHE Cachoeira do Caldeirão	219,00	438.040.238,49	2.000,18
PCH Verde 08	28,50	94.941.162,84	3.331,27
PCH Cantú 2	18,00	51.960.060,27	2.886,67
UHE Sinop	400,00	823.996.807,42	2.059,99
PCH Cabeça de Boi	29,68	87.233.328,95	2.938,83
PCH Da Fazenda	19,50	58.568.080,36	3.003,49
UHE Salto Apiacás	45,00	82.701.515,16	1.837,81
PCH Santo Cristo	19,50	76.816.081,90	3.939,29
PCH Mata Velha	24,00	82.771.331,66	3.448,81
PCH Ypê	29,30	69.298.667,18	2.365,14
PCH Água Limpa	23,00	66.019.753,53	2.870,42
PCH Ado Popinhak	19,30	46.219.206,49	2.394,78
PCH Linha Aparecida	24,92	62.341.842,77	2.501,68
PCH Linha Jacinto	17,41	47.108.082,67	2.706,27
PCH Serra das Agulhas	28,00	58.258.036,70	2.080,64
PCH Quartel I	30,00	66.633.809,54	2.221,13
PCH Quartel II	30,00	68.497.594,75	2.283,25
PCH Quartel III	30,00	55.779.680,90	1.859,32
PCH Tamboril	29,33	10.132.524,63	345,47
UHE São Manoel	700,00	1.062.987.203,40	1.518,55
PCH Lajari	20,88	47.062.277,94	2.253,94
PCH Bandeirante	27,15	47.628.048,93	1.754,26
PCH Boa Vista II	26,50	50.593.549,65	1.909,19
PCH Confluência	27,00	38.906.261,73	1.440,97
PCH Verde 4A	28,00	80.450.443,05	2.873,23
PCH Verde 4	19,00	58.121.175,79	3.059,01
PCH Serra dos Cavalinhos I	25,00	65.930.767,27	2.637,23
UHE Itaocara I	150,00	262.840.602,41	1.752,27
UHE Tibagi Montante	32,00	65.220.256,67	2.038,13
PCH Capivari	18,74	14.829.774,77	791,43
UHE SANTA BRANCA	62,00	114.522.458,14	1.847,14
PCH areado	18,00	173.928.563,93	9.662,70
PCH JUI 117	24,42	284.801.786,67	11.663,12
PERDIDOS	28,00	60.158.160,86	2.148,51
TUPITINGA	24,00	17.890.855,71	745,45
FOZ DO ESTRELA	29,50	91.116.771,43	3.088,70
<b>Custo Médio em US\$/kW</b>			<b>2.491,53</b>

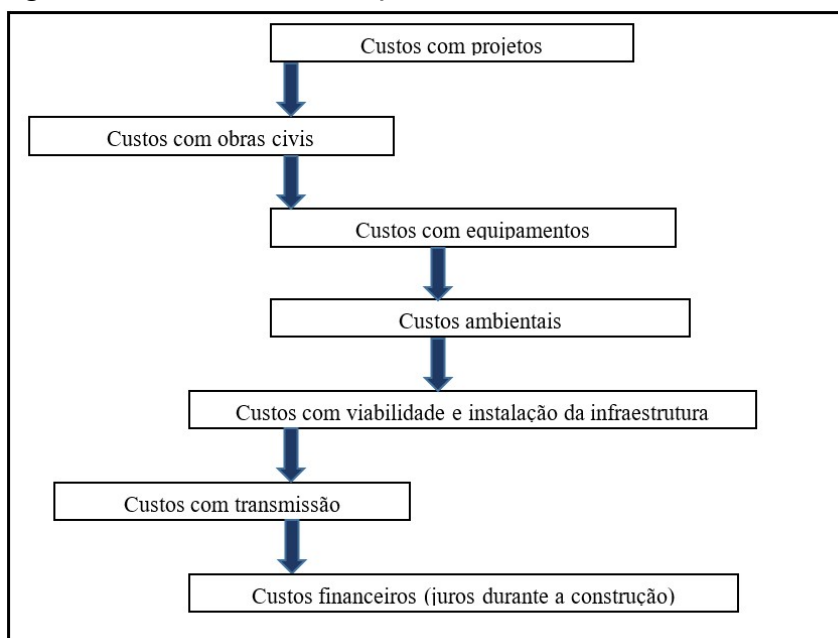
Fonte: Produção do própria autor, com base em Braciani (2011) e dados coletados na ANEEL 2018.

Deve-se ressaltar que os valores de investimentos na construção das Usinas Hidrelétricas (UHE) estão relacionados com diversos fatores conforme cita Neto (2007) sobre a:

...potência instalada e a localização do aproveitamento hidrelétrico, uma vez que a infraestrutura exigida para o transporte de material e equipamentos, bem como da mão de obra necessária para a construção e montagem, além dos técnicos especializados e suporte operacional aumentam tanto quanto seja maior a distância entre o local do empreendimento e o centro produtor dos insumos básicos.

Simplificando, cada empreendimento hidrelétrico possui particularidades diferenciadas para sua construção, desta forma, com base no trabalho de Neto (2007) e Braciani (2011), pode-se dividir os custos de construção em sete níveis, conforme Figura 20.

Figura 20 - Custos de construção de Usina Hidrelétrica Virtual



Fonte: Produção do próprio autor a partir dos dados de Braciani (2011) apud Neto (2007)

Definição dos níveis:

- ✓ Custos com projetos: todos os gastos referentes a elaboração dos projetos necessários para os estudos de viabilidade e execução do empreendimento.
- ✓ Custos com obras civis: valores destinados aos construtores e prestadores de serviços vinculados a execução das obras civis e complementares ao empreendimento.
- ✓ Custos com equipamentos; valores gastos para todos os tipos de equipamentos necessário para o empreendimento hidrelétrico.

- ✓ Custos ambientais: despesas relacionadas diretamente ou indiretamente com as questões ambientais. Exemplo aquisição de áreas rurais e urbanas para o canteiro de obras e formação do reservatório, licenciamento e programas ambientais.
- ✓ Custos com viabilidade e instalações da infraestrutura: são gastos com estudos de viabilidade técnica, formação e instalação da infraestrutura para a execução da obra, como estradas, alojamentos e energia elétrica.
- ✓ Custos com transmissão: valores referentes a construção ou utilização das vias de uso aberto das linhas de transmissão de energia elétrica.
- ✓ Custos financeiros: são os gastos destinados a administração direta e indireta, despesas tributárias, financeiras, encargos, juros provenientes de empréstimos bancários e multas pagas a fornecedores.

Em posse destes dados, cada investidor ou grupos de investimentos, consegue elaborar um plano de prioridades nos desembolsos, podendo reduzir assim os custos do empreendimento. Na Tabela 89, pode-se analisar a decomposição dos custos encontrados.

Tabela 89 - Decomposição dos custos - Usina Hidrelétrica

Custos UHE	Participação no Custo Total em (%)	Custo em US\$/kW
Projeto	3,00	74,75
Obras Civas	45,00	1.121,19
Equipamentos	25,00	622,88
Ambientais	10,00	249,15
Viabilidade e instalação da infraestrutura	2,00	49,83
Transmissão	7,00	174,41
Financeiros (juros durante a construção)	8,00	199,32
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2.491,53</b>

Fonte: Produção do própria autor, com base em Neto (2007) e dados coletados na ANEEL (2018)

Conforme apresenta a Tabela 88, pode-se perceber que o tamanho do empreendimento não é, de forma taxativa, uma variável de diferenciação para os custos do R\$/kW, sendo muito mais importantes as características intrínsecas de cada empreendimento. Portanto observa-se que não existe uma relação direta entre o tamanho da usina (potência instalada) com o custo unitário de instalação. Ainda segundo o projeto de P&D da CPFL (2015) cita que os:

...custos ambientais na construção de uma usina hidroelétrica se tornam de difícil previsão, pois a estimativa de custos do recurso natural considera diferentes fatores

individuais, dependendo das características do projeto e acima de tudo da sua localização. A porcentagem para a parte ambiental, adotada referencialmente como 10% do total do empreendimento, para efeito ilustrativo nesse Documento, foi originada a partir de uma análise prospectiva em que foram avaliados dados referentes aos custos incorridos em alguns empreendimentos. Este percentual é estimado a partir de valores médios do Banco de Dados da ANEEL.

Finalizando, os custos encontrados nesta etapa demonstram que a obra civil e equipamentos são responsáveis pelo investimento de 70% do valor total do empreendimento, ou seja US\$ 1.744,07 por kW instalado e 747,46 US\$/kW para as demais etapas. Deve-se ressaltar que o valor (US\$/kW) levantado neste item será de extrema importância para a determinação da UVE, que será elaborada no item a seguir.

#### **4.4.1 Usina Virtual Equivalente - Programa de Eficiência Energética - PEE**

Diante do cenário brasileiro, a cada ano é necessário o aumento constante da demanda de energia para todos os setores de produção. Por esse motivo estão surgindo novas tecnologias de geração distribuída, principalmente fotovoltaica e eólica. Ainda neste contexto surgiram os planos de geração, como por exemplo, o Plano Decenal de Expansão (PDE) que, segundo informa a EPE (2017), trata-se de:

...um documento informativo voltado para toda a sociedade, com uma indicação, e não determinação, das perspectivas de expansão futura do setor de energia sob a ótica do Governo no horizonte até 2026. Tal expansão é analisada a partir de uma visão integrada para os diversos energéticos.

Segundo dados da ANEEL (2018), no Brasil, o número de UHEs instaladas em 2017 era de 219 hidrelétricas, 436 pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e 603 centrais geradoras hidrelétricas (CGHs)<sup>2</sup>, que era responsável por 64,7% da energia gerada no País. Deve-se ressaltar que essa porcentagem de hidrelétricas está relacionada com as dimensões continentais do país e das inúmeras bacias hidrográficas; esta foi a maneira mais fácil e econômica de se gerar energia elétrica no país (PROCEL, 2009). Segundo cita Silva et al. (2010) este:

...fato já demonstra que a partir dos primeiros empreendimentos a maior preocupação era simplesmente atender a demanda crescente por energia elétrica, de uma maneira mais econômica, não considerando de forma responsável os impactos socioambientais causados pelas UHEs. Outro elemento importante para esta análise é que quanto maior o nível de atividade econômica, maior o uso da energia e maiores os impactos ambientais deste uso. Neste contexto é que se insere a eficiência energética, pois esta pode trazer muitos benefícios, tais como: aumento da segurança no abastecimento de energia; contribuição para a eficiência econômica e redução dos impactos ambientais. Estes três itens se complementam, implicando na redução da energia necessária por

<sup>2</sup> Potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW, conforme Lei nº 13.360/2016.

unidade de produto econômico, aumentando a eficiência da economia e garantindo que a mesma produção possa ser obtida com menos energia e, portanto, com menor uso de recursos naturais e menores danos socioambientais (PROCEL, 2009). Assim, pode-se introduzir o conceito de UVEs; quando se economiza energia elétrica, possibilita-se que a energia não gasta seja fornecida a outro consumidor para prestação de outro serviço, eliminando a necessidade de expansão do sistema.

Para o desenvolvimento do cálculo desse item, foram adotados os valores dos benefícios resultantes dos projetos da RCB, fornecida na memória de cálculo do período de análise de 2009 a 2015, conforme apresenta a Tabela 90.

Tabela 90 - Benefício total para os usos finais em iluminação e refrigeração do PEE

Ano	Benefício refrigeração (US\$)	Benefício iluminação (US\$)	Total (US\$)
2009	1.408.205,88	31.257.790,17	32.665.996,05
2010	5.640.599,72	25.917.822,19	31.558.421,91
2011	28.143.060,94	39.218.894,57	67.361.955,50
2012	12.675.699,26	47.739.206,86	60.414.906,12
2013	15.254.040,08	52.105.740,37	67.359.780,45
2014	8.185.168,34	50.230.900,71	58.416.069,05
2015	8.695.952,97	32.538.166,00	41.234.118,97
<b>Total</b>	<b>80.002.727,20</b>	<b>279.008.520,86</b>	<b>359.011.248,06</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Em posse dos resultados, e utilizando a Equação 15, foi possível determinar a UVE que poderia ser construída com o benefício gerado pelos projetos do Programa do PEE, conforme é demonstrado na Tabela 91.

$$UVE_{Equi} = Bt_{projeto\ PEE} / CM_{instalação} \quad (15)$$

$UVE_{equi}$  – Usina Virtual Equivalente (MW)

$Bt_{projetos\ PEE}$  – Benefício total projetos PEE (US\$)

$CM_{instalação}$  – Custo Médio de instalação de uma usina (US\$/MW)

Tabela 91 - Usina Virtual Equivalente projetos PEE - período 2009 / 2015

Ano	UVE (MW)
2009	7,30
2010	7,98
2011	17,95
2012	13,79
2013	13,93
2014	11,08
2015	5,52
<b>Total</b>	<b>77,27</b>

Fonte: Produção própria do autor

Os resultados demonstram para o período analisado, seria deixado de construir uma UHE final de 77,27 MW ou PCHs para o período de 2009 a 2015, para a metodologia proposta de cálculo utilizando o benefício das RCBs.

Finalmente, cabe ressaltar que os resultados apresentam limitações, devido à sua complexidade e as dificuldades de obtenção de dados de custos da maioria dos projetos implementados no Brasil.



## 5 CONCLUSÕES

Ao longo do estudo buscou-se evidenciar a grande importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética dos equipamentos, processos e usos finais de energia. Porém, considerando que o manual de procedimentos do programa de eficiência energética PEE foi lançado em 2008, há a possibilidade de que os resultados reportados pelas concessionárias, em anos anteriores, não apresentem valores confiáveis de economias de energia. Sendo assim, mesmo não considerando a totalidade dos projetos, a amostra foi avaliada em um período cujos resultados são mais consistentes e representativos.

Os resultados alcançados pela metodologia proposta e executada, para os projetos de uso final em iluminação neste estudo, foram significativamente mais positivos que os resultados reportados conforme a metodologia utilizada pela ANEEL. O método proposto pode ser considerado mais aderente à realidade já que, efetivamente, a energia economizada acontece em períodos relativamente conhecidos, geralmente nas regiões de carga elevada do sistema, cujos fatores de emissão são compreensivelmente mais altos. Assim, se evidencia que os impactos positivos de uma importante iniciativa como o PEE estariam sendo subestimados. É visível a necessidade de se investir mais e melhor nas ações que promovem o uso racional de energia no país, não só buscando os benefícios energéticos já conhecidos e contabilizados, mas também como importante instrumento ambiental.

Os resultados obtidos sinalizam que as iniciativas de eficiência energética no Brasil possuem um potencial vasto para contribuir com a redução das emissões globais, economia de energia e redução de demanda, cabendo observar que:

- O *software* de Análise PEE desenvolvido foi fundamental na aquisição e seleção das informações dos relatórios propostos e finalizados, possibilitando o acesso às informações específicas, como por exemplo, a RCB média dos projetos, extração da energia economizada (EE) e redução de demanda na ponta (RDP), custo evitado de energia (CEE), redução de demanda evitada (CED) e valores investidos em cada uso final (equipamentos, mão de obra, serviços, rateio administrativo); neste caso, para o uso final em iluminação.

- A economia de energia e redução de demanda na ponta para o período de análise resultou na economia de 3.190,12 GWh e uma demanda retirada de ponta de 1.168,05 MW. Estes resultados encontrados sobre a economia de energia se concentram basicamente para o uso final em iluminação; uso final este, que tem sido acompanhado de aperfeiçoamento tecnológicos relevantes. A tipologia que obteve o melhor desempenho na Economia de Energia foi a de Baixa Renda com 2.147,65 GWh (67,32% do total) e 927,28 MW (79,39% do total).

- Sobre o impacto ambiental relacionado à redução de emissão de CO<sub>2</sub> com a aplicação da metodologia proposta para o PEE da ANEEL, ao longo destes sete anos analisados (2009 a 2015), foram evitados 1.244.457,02 tCO<sub>2</sub> de emissão para o uso final em iluminação e 169.570,05 tCO<sub>2</sub> para Refrigeração (refrigerador), totalizando 1.414.027,07 tCO<sub>2</sub>. Deve-se destacar que o setor residencial foi o setor responsável pela redução total de 1.070.471,83 tCO<sub>2</sub> (901.265,97 tCO<sub>2</sub> iluminação e 169.205,87 tCO<sub>2</sub> refrigeração), que atualmente é responsável por 27,0% do consumo de eletricidade total no Brasil.

- Com a redução da emissão do CO<sub>2</sub> evitado pelos projetos de usos finais em iluminação e refrigeração, foi possível mensurar em Reais o valor do crédito de carbono para o período de 2009 a 2015, que seria de R\$ 28.586.429,27 para iluminação e R\$ 4.008.988,25 para refrigeração, na qual foi extremamente benéfico para o cálculo das novas RCBs para a iluminação. Destaque para o setor residencial que obteve a participação de R\$ 20.865.308,21 (93,85%), seguido do setor comercial com R\$ 1.139.844,11 (5,13%).

- O resultado do cálculo da nova RCB dos projetos de uso final em iluminação período de 2009 a 2015, com a metodologia estabelecida pela ANEEL para a valoração da economia de energia elétrica, obteve uma RCB tradicional entre 0,10 – 0,18. Com a contabilização das RCEs, o resultado ficou entre 0,08 – 0,17, limite inferior ao máximo estabelecido pela ANEEL, proporcionando uma contribuição significativa para os demais projetos do PEE. Para o uso final em refrigeração os resultados demonstraram RCB tradicional entre 0,97 – 1,62 e com a contabilização das RCEs, o resultado ficou entre 0,97 – 1,60; em ambos, o limite superou ao máximo estabelecido pela ANEEL.

- Segundo avaliação sobre os projetos para o uso final em iluminação, as economias de energia compensaram os investimentos iniciais envolvidos, tornando este uso final adequado às normas estabelecidas pela ANEEL. Para o uso final em refrigeração, nenhuma RCB atingiu a meta satisfatória; neste caso a execução destes projetos em conjunto com sistemas de iluminação que, por sua vez, apresentaram RCBs globais satisfatórios para a elaboração e execução dos projetos pelas concessionárias e permissionárias de energia elétrica no Brasil. Neste caso a RCB global tradicional apresentou resultados de 0,37 a 0,51 e RCB global com benefício do CO<sub>2</sub> entre 0,36 a 0,47.

- Em posse dos resultados encontrados foi possível desenvolver uma comparação econômica entre as diversas possibilidades de investimentos na produção de eletricidade, como o desenvolvimento de uma UVE com custo de investimento de R\$ 2.648,00 /kW instalado, vida útil de 50 anos e um fator de capacidade de 60%. Os resultados demonstraram que para o período

analisado, seria deixado de construir uma UHE final de 77,27 MW ou PCHs para o período de 2009 a 2015. O fato é que o Brasil deveria utilizar de modo racional e eficiente toda energia elétrica disponível, investir em desenvolvimento e estudos de novas tecnologias e equipamentos mais eficientes promovendo um maior respeito ao meio ambiente.

- Os resultados encontrados poderão contribuir com a Empresa de Planejamento Energético – EPE, que vem desenvolvendo trabalhos para incluir no Plano Decenal de Expansão da Geração (PDE 2026), resultados provenientes das ações de eficiência energética e, dessa forma, esse estudo poderá ajudar nesse esforço inédito para o Brasil.

No entanto, ainda é preciso que as iniciativas governamentais em consonância com os órgãos e gestores dos programas de eficiência energética, estabeleçam regulamentos que promovam maior efetividade a estas iniciativas. A destinação de recursos ao PEE deve priorizar setores em que o custo-benefício dos projetos é mais atrativo, visto que este é o principal fundo para investimento em eficiência energética no país.

Concluindo, é oportuno listar sugestão para trabalhos futuros:

- Sugere-se que, em estudos futuros, a amostra de dados de economias de energia para o PEE e para a Lei de Eficiência Energética seja estendida aos períodos não calculados neste estudo, considerando os diferentes usos finais, equipamentos, setores e regiões, a fim de se consolidar o banco de dados proposto inicialmente.

- Outra sugestão proposta é analisar e confrontar os resultados obtidos nos projetos realizado em relação a Energia Economizada e Redução de Demanda na Ponta aplicado a cada ação de eficiência energética com os valores encontrados na etapa de Medição e Verificação (M&V) dos projetos de eficiência energética, tais como os projetos voltados a Comunidades de Baixo Poder Aquisitivo que está presente na maioria dos projetos realizados.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual para elaboração do programa de eficiência energética.** 2008. Aprovado pela Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008. Brasília/DF. Disponível em: <[www.aneel.gov.br/documents/656831/14944470/Manual+de+Elabora%C3%A7%C3%A3o+do+PEE+2008.pdf/0dbb7e3c-aa8a-43ef-ae4a-b0899f0077bb](http://www.aneel.gov.br/documents/656831/14944470/Manual+de+Elabora%C3%A7%C3%A3o+do+PEE+2008.pdf/0dbb7e3c-aa8a-43ef-ae4a-b0899f0077bb)>. Acesso em: 29 set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos do programa de eficiência energética.** 2013. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>>. Acesso em: 29 set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Projetos propostos pelas empresas de energia elétrica.** 2016. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/arquivos/Excel/PEE%20Projetos.xls](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/Excel/PEE%20Projetos.xls)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Relatórios dos projetos propostos e realizados pelas empresas de energia elétrica em pdf e xml:** 854 projetos. Brasília: ANEEL, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados dos leilões de geração.** 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE - ADEME. **Global climate action summit:** contribution to the Paris Agreement. Disponível em: <<http://www.ademe.fr>>. Acesso em: 22 out. 2017.

AGUIAR, J. P. **Melhoria da eficiência energética numa unidade industrial:** análise dos diversos parâmetros desenvolvidos. 2014. 147 f. Dissertação (*Mestrado em Integrado de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014. Disponível em: <<https://biblioteca.fe.up.pt>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

AMARAL, H. S. et al. Equipamento de medição de eficiência energética. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA, 2., 2016, Jundiaí/SP. **Anais...** Jundiaí/SP: Uni Anchieta, 2016. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/simposio-eletronica/pdf/2016/4-equipamento-de-medicao-de-eficiencia-energetica.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

AMERICAN COUNCIL FOR AN ENERGY-EFFICIENT ECONOMY. **How does your country rank for energy efficiency?** 2017. Disponível em: <<http://aceee.org/blog/2015/08/how-does-your-country-rank-energy>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

AMERICAN COUNCIL FOR AN ENERGY-EFFICIENT ECONOMY. **Energy efficiency resource standards:** a new progress report on state experience. Report Number U1403. Washington: Annie Downs And Celia Cui, 2014. 82 p.

ARAÚJO, A. C. P. **Como comercializar os créditos de carbono.** São Paulo: Ed. Trevisan - Editora Universitária, 2007. 47 p.

ASCURRA, R. E. **Eficiência elétrica em iluminação pública utilizando tecnologia led: um estudo de caso.** 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2013. Disponível em: <<http://www.biblioteca.ufmt.br/pergamum/biblioteca/index.php>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

BARROS, R. **Energia para um novo mundo.** Rio de Janeiro: Editora Monte Castelo Ideias, 2007. 157 p.

BRACIANI, U. **Estrutura de custos para implantação das usinas de geração de energia elétrica no Brasil.** 2011. 180 f. Monografia (Especialização em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis /SC, 2011.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Cotações e boletins: taxa de cambio.** Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpsq.asp?id=txcotacao>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação. **Fatores de emissão de CO<sub>2</sub> do sistema interligado nacional do Brasil.** Brasília: MME, 2018. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/72764/Fatores\\_de\\_Emissao\\_de\\_CO\\_sub\\_2\\_sub\\_do\\_Sistema\\_Interligado\\_Nacional\\_do\\_Brasil.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/72764/Fatores_de_Emissao_de_CO_sub_2_sub_do_Sistema_Interligado_Nacional_do_Brasil.html)>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Protocolo de quioto.** 2017. Brasília: MME, 2010. DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Ranking mundial de energia e socioeconômica: anos de 2012/13/14.** Brasília: MME, 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Eficiencia+Energética+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano nacional de eficiência energética 2030: premissas e diretrizes básicas na elaboração do plano.** Brasília: MME, 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Eficiencia+Energética+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>>. Acesso em: 10 maio 2015.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação - MCTI. **Cálculo dos fatores de emissão de CO<sub>2</sub> pela geração de energia elétrica no sistema interligado nacional do Brasil.** Brasília: MCTI, 2007. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0019/19707.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19707.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2016.

CARDOSO, R. B. **Estudo dos impactos energéticos dos programas brasileiros de etiquetagem energética: estudo de caso em refrigeradores de uma porta, condicionadores de ar e motores elétricos.** 2012. 145 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/1129>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

CARVALHO, S. P.; CARRIJO, E. L. O. A produção de álcool: do proálcool ao contexto atual. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIEDADE RURAL, 45., 2017, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sober, 2017. p. 1 - 13. Disponível em: <<http://sober.org.br/?op=paginas&tipo=pagina&secao=7&pagina=38>>. Acesso em: 04 dez. 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Manual de capacitação sobre mudança do clima e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)**, 2016. Disponível em: <[https://www.cgee.org.br/estudoscgee/asset\\_publisher/LqcvUkzrz5FI/document/id/855886?inheritRedirect=false](https://www.cgee.org.br/estudoscgee/asset_publisher/LqcvUkzrz5FI/document/id/855886?inheritRedirect=false)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

CLIMATE CHANGE. **National action program on climate change**: Government of Canada, 2008. Disponível em: <<http://www.climatechange.gc.ca>>. Acesso em: 12 out. 2015.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. **Panorama e análise comparativa da tarifa de energia elétrica do Brasil com tarifas praticadas em países selecionados, considerando a influência do modelo institucional vigente**: relatório V: formação de custos e preços de geração e transmissão e energia elétrica, 2015. Disponível em: <<https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/inovacao/projetos/Documents/PB3002/formacao-de-custos-e-precos-de-geracao-e-transmissao.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

CURSINO NETO, J. **A estrutura e conformação do investimento na geração de energia por meio hidráulico**: uma contribuição ao estudo das variáveis influentes no retorno. 2007. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP, São Paulo, 2007.

DEUTSCHE ENERGIE ARGENTUR. **Die energiewende – das neue system gestalten**. 2013. Disponível em: <[http://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Publikation/en/Energiesysteme/Dokumente/Broschuere\\_Energiewe](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikation/en/Energiesysteme/Dokumente/Broschuere_Energiewe)>. Acesso em: 11 nov. 2017.

EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. **International performance measurement and verification protocol**: concepts and options for determining energy and water savings. 2012. Disponível em: <<https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

ELETRORBRAS/PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2014.**: classe residencial, comercial e industrial. 2016. Disponível em: <<http://www.procel.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2017.

ELETRORBRAS/PROCEL. **Resultados Procel 2016**: ano-base 2015. Rio de Janeiro – RJ: Eletrobras / programa nacional de conservação de energia elétrica, 2016. Disponível em: <[http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2016/docs/rel\\_procel2016\\_web.pdf](http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2016/docs/rel_procel2016_web.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de energia elétrica 2017, ano base 2016**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2015. 230 p. 2016. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.aspx>>. Acesso em: 28 jun. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano decenal de expansão de energia 2026**. 2017. Ministério de Minas e Energia – Secretária de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília – DF – Brasil. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde>>. Acesso em: 23 set. 2017.

FEDRIGO, N. S.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. Usos finais de energia elétrica no setor residencial brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2009, Natal. **Anais....** Natal: ELACAC, 2009. p. 1076 - 1085.

GHISI, E; GOSCH, S; LAMBERTS, R. Electricity end-uses in the residential sector of Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 8, p.4107-4120, ago. 2007. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.02.020>>. Acesso em: 08/08/2016

GODOI, J. M. A. **Eficiência energética industrial: um modelo de governança de energia para a indústria sob requisitos de sustentabilidade**. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10082011-002253/pt-br.php>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

HADDAD, J. **Eficiência e conservação de energia: dossiê energia positiva para o Brasil**, 2006. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

HADDAD, J; GUARDIA, E. C. **Eficiência energética: teoria e prática**. Itajubá: Eletrobras/Procel, 2007. 224 p. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/272837949\\_Eficiencia\\_Energetica\\_teorica\\_e\\_pratica](https://www.researchgate.net/publication/272837949_Eficiencia_Energetica_teorica_e_pratica)>. Acesso em: 26 fev. 2015.

IDEA. **Ahorro y eficiencia energética**. España: Instituto Para La Diversificación Y Ahorro De La Energía, 2008. Disponível em: <<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.17/recategoria.1022/reلمenu.42>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy technology perspectives 2017: catalyzing energy technology transformations**, 2017. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspective2017ExecutiveSummaryEnglishversion.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Programa brasileiro de etiquetagem**. 2016. Disponível em: <<http://www2.inmetro.gov.br/pbe/index.php>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

INVESTING. **Créditos de carbono futuros dados históricos**. 2018. Fusion Media. Disponível em: <<https://br.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data#>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

LOSEKAN, L. et al. Análise de conjuntura das indústrias de petróleo e gás. **Boletim infopetro**, Rio de Janeiro, n. 3, 2013. 34 p. Disponível em:

<<https://infopetro.files.wordpress.com/2014/07/infopetro11122013.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2017.

MACHADO, M. **Crédito de carbono: mecanismo de desenvolvimento limpo uma alternativa para o meio ambiente.** 2009. 192 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Centro Universitário Salesiano de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://dominiopublico.mec.gov.br/download/teste/arqs/cp101104.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

MACIEL, C. V. et al. Carbon Credit: Commercialization and accounting from projects of mechanism of clean development. **Revista de Informação Contábil: RIC**, Recife, v. 1, n. 3, p. 89-112, mar. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/ricontabeis/article/download/7914/799>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

MENEGUIN, F. **O que é o mercado de carbono e como ele opera no Brasil?** Brasil Economia e Governo, 2012. Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/08/13/o-que-e-o-mercado-de-carbono-e-como-ele-opera-no-brasil>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

MENKES, M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade.** 2004. 293 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2004. Disponível em: <[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%20energ%E9tica/Pesquisa/eficiencia\\_energetica\\_politicas\\_publicas\\_e\\_sustentabilidade.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%20energ%E9tica/Pesquisa/eficiencia_energetica_politicas_publicas_e_sustentabilidade.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2015.

MOREIRA, J. M. M. Á. P.; MOZZER, G. B. **Aspectos institucionais e econômicos de atividades de florestamento/reflorestamento sob o âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo.** Cerrados Planaltina/ DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 37 p. Documentos 257, ISSN ONLINE 2176-5081. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31583/1/doc-257.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

POLIQUEZI, A. **Energia e sustentabilidade temas prioritários: eficiência energética e energias renováveis: PNE - Plano nacional de energia 2030,** 2011. Disponível em: <<http://poliquezi.blogspot.com.br/2011/03/importancia-do-planejamento-energetico.html>>. Acesso em: 22 out. 2015.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA. **O Programa Procel: elétrica, 2017.** Rio de Janeiro: Eletrobras. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procel avaliação: resultados do Procel 2008.** Rio de Janeiro: Eletrobras, 2009. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em: 20 jun. 2017.



REIS, C. S. **Eficiência energética: motivações e barreiras.** 2008. 78 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção e Transportes) – Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

REIS, K. F. **A educação a distância como ferramenta na disseminação do conhecimento em eficiência energética: uma análise do curso de conservação e uso eficiente de energia - ENERGE 2017.** 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia – Área de Energia, Sociedade e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017. Disponível em: <[https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/945/dissertacao\\_reis2\\_2017.pdf?se](https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/945/dissertacao_reis2_2017.pdf?se)>. Acesso em: 01 fev. 2018.

RIBEIRO, Z. B. **Parâmetros para análise de projetos de eficiência energética em eletricidade.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Energia – Área de Energia e Ambiente) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.iee.usp.br/producao/2005/Teses/Parametros\\_para\\_analise\\_de\\_projetos\\_de\\_eficiencia\\_energetica\\_em\\_eletricidade.pdf](http://www.iee.usp.br/producao/2005/Teses/Parametros_para_analise_de_projetos_de_eficiencia_energetica_em_eletricidade.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2015.

SALOMÃO, T. M. **Eficiência energética: projetos luminotécnicos em plantas industriais.** 2010. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia e Automação Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-30112010-150117/pt-br.php>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

SILVA, R. P. B.; ROSSI, L. A. Estudo comparativo dos impactos das usinas hidrelétricas com os impactos evitados por uma usina virtual equivalente através das ações de eficiência energética. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010, 8 p.

SOLA, A. V. H. Eficiência energética nas indústrias: cenários & oportunidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENG. DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 2004. p. 1 – 8. Disponível em: <[http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2005/E-book%202006\\_artigo%20.pdf](http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2005/E-book%202006_artigo%20.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2015.

STRAPASSOM, A. B. **A energia térmica e o paradoxo da eficiência energética: desafios para um novo modelo de planejamento estratégico.** 2004. 134 f. Dissertação (Mestrado em Energia – Área de Energia e Ambiente – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-25092005-155030/pt-br.php>>. Acesso em: 18 maio 2016.

VIEIRA, N. D. B. **Avaliação dos impactos energéticos na redução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos mecanismos de eficiência energética no Brasil: uma proposta metodológica e estudo de caso.** 2016. 132 f. Dissertação (Ciências em Engenharia de Energia – Área de Energia, Sociedade e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/524>>. Acesso em: 17 maio 2017.

WILLS, W. **O aumento da eficiência energética nos veículos leves e suas implicações nas emissões de gases de efeito estufa: cenários brasileiros entre 2000 e 2030.** 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/williamw2.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2017.

## PUBLICAÇÕES

**Trabalhos apresentados em congressos e seminários técnicos e publicados nos seus anais, a partir dos resultados obtidos pela Tese:**

1. **SANTOS, R. E. R.**, ASTORGA, O. A. M., VIEIRA, N. D. B., REIS, K. F., HADDAD, J. *Análise do Desempenho Energético do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL* In: CLAGTEE 2015 - XI Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission, 2015, São José dos Campos.
2. HADDAD, J. **SANTOS, R. E. R.** “Quais são os Resultados efetivos dos Programas e ações Educacionais em Eficiência Energética?”. In: XXIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2015, Foz do Iguaçu.
3. VIEIRA, N. D. B., **SANTOS, R. E. R.**, SILVEIRA, J. M. HADDAD, J. “Diagnóstico estratégico de projetos de baixa renda no âmbito do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL” In: XXII SENDI, 2016, Curitiba-PR
4. **SANTOS, R. E. R;** VIEIRA, N. D. B. SILVEIRA, J. M., HADDAD, J. **Avaliação da performance dos indicadores energéticos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL.** In: XX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2016, Gramado-RS
5. HADDAD, J. **SANTOS, R. E. R;** ASTORGA, O. A. M; “**Uma Análise dos Resultados Efetivos dos Programas de Eficiência Energética das Distribuidoras de Energia do Brasil**” 2017 trabalho aceito, Curitiba, Paraná.
6. **SANTOS, R. E. R;** SOBRINHO, P. M, HADDAD, J; Avaliação da Relação Custo Benefício e Proposição de Avanço Metodológico no âmbito do PEE da ANEEL.” In: XXIII SENDI, 2018, Fortaleza - CE - Brasil.

**Trabalhos submetidos em periódicos:**

1. **Título:** Analysis performance of the energy efficiency program of Brazilian Nacional Electric Energy Agency and reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

**Revista:** Energy Efficiency – ISSN: 1570-6478

**Número do manuscrito:** ENEF-D-18-0033

2. **Título:** Evaluation of cost-benefit ratio and proposition of methodological progress in ANEEL's PEE scope including environmental gains.

**Revista:** Energy Policy – 0301-4215

**Número do manuscrito:** JEPO-D-18-00715

## ANEXOS

## Anexo A.

## PROJETOS PROPOSTOS E REALIZADOS PEE.

Quantidade	Código Projeto	Concessionária	Início Projeto	Conclusão Projeto
1	PE-0037-0001/2008	Companhia Energética do Maranhão	21/11/2008	03/10/2011
2	PE-0037-0002/2009	Companhia Energética do Maranhão	30/03/2009	13/11/2012
3	PE-0037-0003/2009	Companhia Energética do Maranhão	22/07/2009	13/11/2012
4	PE-0037-0004/2009	Companhia Energética do Maranhão	22/07/2009	14/11/2012
5	PE-0037-0005/2010	Companhia Energética do Maranhão	14/05/2010	03/10/2011
6	PE-0037-0006/2011	Companhia Energética do Maranhão	16/03/2011	22/07/2013
7	PE-0037-0008/2012	Companhia Energética do Maranhão	14/05/2012	22/07/2013
8	PE-0039-0001/2008	Companhia Energética do Ceará	05/08/2008	30/10/2009
9	PE-0039-0008/2010	Companhia Energética do Ceará	07/05/2010	21/07/2011
10	PE-0039-0009/2010	Companhia Energética do Ceará	09/09/2008	06/07/2010
11	PE-0039-0011/2009	Companhia Energética do Ceará	02/11/2009	13/11/2010
12	PE-0039-0015/2011	Companhia Energética do Ceará	01/08/2011	07/08/2012
13	PE-0040-0001/2008	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	07/08/2008	01/02/2011
14	PE-0040-0002/2009	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	01/10/2009	31/05/2011
15	PE-0040-0003/2009	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	14/12/2010
16	PE-0040-0004/2009	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	23/11/2010
17	PE-0040-0005/2009	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	14/12/2010
18	PE-0040-0006/2009	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	17/12/2009	20/12/2010
19	PE-0040-0007/2010	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	15/01/2010	25/07/2012
20	PE-0043-0004/2008	Companhia Energética de Pernambuco	24/11/2008	11/11/2010
21	PE-0043-0005/2008	Companhia Energética de Pernambuco	24/11/2008	11/11/2010
22	PE-0043-0015/2008	Companhia Energética de Pernambuco	01/08/2008	19/12/2012
23	PE-0043-0022/2010	Companhia Energética de Pernambuco	16/06/2010	23/12/2011
24	PE-0043-0024/2008	Companhia Energética de Pernambuco	20/10/2008	18/05/2011
25	PE-0043-0026/2011	Companhia Energética de Pernambuco	13/01/2011	15/12/2011
26	PE-0043-0027/2011	Companhia Energética de Pernambuco	13/01/2011	30/12/2011
27	PE-0043-0028/2011	Companhia Energética de Pernambuco	13/01/2011	15/12/2011
28	PE-0043-0029/2008	Companhia Energética de Pernambuco	11/04/2011	16/06/2012
29	PE-0043-0030/2011	Companhia Energética de Pernambuco	11/04/2011	15/05/2012
30	PE-0043-0032/2012	Companhia Energética de Pernambuco	16/02/2012	17/12/2013
31	PE-0043-0033/2012	Companhia Energética de Pernambuco	16/02/2012	17/12/2012
32	PE-0043-0034/2012	Companhia Energética de Pernambuco	15/02/2012	17/12/2012
33	PE-0043-0035/2012	Companhia Energética de Pernambuco	15/02/2012	11/01/2013
34	PE-0043-0036/2012	Companhia Energética de Pernambuco	16/02/2012	17/12/2012

35	PE-0043-0037/2012	Companhia Energética de Pernambuco	15/02/2012	17/12/2012
36	PE-0043-0038/2012	Companhia Energética de Pernambuco	15/02/2012	17/12/2012
37	PE-0043-0042/2013	Companhia Energética de Pernambuco	01/06/2012	30/12/2013
38	PE-0044-0002/2009	Companhia Energética de Alagoas	31/10/2008	30/11/2009
39	PE-0044-0003/2009	Companhia Energética de Alagoas	31/10/2008	30/11/2009
40	PE-0044-0004/2009	Companhia Energética de Alagoas	31/10/2008	30/11/2009
41	PE-0044-0005/2009	Companhia Energética de Alagoas	31/10/2008	30/11/2009
42	PE-0044-0007/2009	Companhia Energética de Alagoas	02/04/2008	30/11/2009
43	PE-0044-0008/2010	Companhia Energética de Alagoas	15/01/2010	15/07/2011
44	PE-0044-0011/2011	Companhia Energética de Alagoas	01/09/2011	01/10/2012
45	PE-0046-0003/2009	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/10/2009	30/09/2010
46	PE-0046-0004/2009	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/10/2009	30/09/2010
47	PE-0046-0005/2010	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/12/2010	31/12/2011
48	PE-0046-0007/2012	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/03/2012	30/04/2013
49	PE-0047-0002/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	28/05/2008	21/12/2009
50	PE-0047-0004/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/06/2008	31/08/2009
51	PE-0047-0005/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/06/2008	29/12/2009
52	PE-0047-0006/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/06/2008	30/09/2009
53	PE-0047-0007/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/06/2008	19/01/2010
54	PE-0047-0008/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/11/2008	31/07/2009
55	PE-0047-0009/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	23/07/2008	31/07/2009
56	PE-0047-0012/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/08/2008	25/10/2010
57	PE-0047-0013/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/08/2008	16/04/2010
58	PE-0047-0014/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	27/06/2008	16/04/2010
59	PE-0047-0015/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/07/2008	30/09/2009
60	PE-0047-0016/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	29/07/2008	31/08/2009
61	PE-0047-0017/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/06/2008	30/09/2009
62	PE-0047-0018/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	27/08/2008	26/09/2011
63	PE-0047-0020/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	08/04/2009	24/11/2011
64	PE-0047-0023/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2009	24/11/2011
65	PE-0047-0024/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	30/04/2008	24/11/2011
66	PE-0047-0025/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2009	31/10/2011
67	PE-0047-0026/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2009	01/02/2010
68	PE-0047-0027/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	30/04/2008	24/11/2011
69	PE-0047-0028/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/05/2009	12/12/2011
70	PE-0047-0029/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/05/2009	05/07/2012
71	PE-0047-0031/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	06/11/2009	24/11/2011
72	PE-0047-0032/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2009	14/05/2010
73	PE-0047-0033/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/05/2009	05/10/2012
74	PE-0047-0034/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	31/08/2009	20/12/2011
75	PE-0047-0036/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	28/08/2009	28/03/2011
76	PE-0047-0037/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/11/2009	30/06/2011
77	PE-0047-0038/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	16/12/2009	24/11/2011
78	PE-0047-0040/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/07/2009	21/08/2012

79	PE-0047-0042/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2010	14/04/2011
80	PE-0047-0044/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	21/05/2010	20/12/2011
81	PE-0047-0045/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	08/04/2010	24/11/2011
82	PE-0047-0047/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	28/04/2010	31/05/2011
83	PE-0047-0048/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	17/09/2010	26/07/2011
84	PE-0047-0049/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/10/2010	16/02/2012
85	PE-0047-0050/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	17/09/2010	22/12/2011
86	PE-0047-0051/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	24/08/2010	22/12/2011
87	PE-0047-0052/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	13/07/2010	22/12/2011
88	PE-0047-0053/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	23/09/2010	01/10/2014
89	PE-0047-0055/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	10/12/2010	26/07/2011
90	PE-0047-0056/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	10/12/2010	29/07/2011
91	PE-0047-0057/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	04/01/2011	23/01/2012
92	PE-0047-0058/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	09/02/2011	21/12/2011
93	PE-0047-0059/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/04/2011	16/04/2014
94	PE-0047-0061/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/07/2011	31/12/2012
95	PE-0047-0063/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	23/01/2012	13/02/2013
96	PE-0047-0064/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	22/12/2011	20/12/2012
97	PE-0047-0065/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	10/01/2012	25/01/2013
98	PE-0047-0066/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2012	23/01/2013
99	PE-0047-0068/2011	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/04/2012	11/06/2013
100	PE-0047-0069/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/04/2012	25/12/2013
101	PE-0047-0070/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	06/06/2012	31/12/2013
102	PE-0047-0071/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/06/2012	30/10/2013
103	PE-0047-0072/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/07/2012	30/12/2013
104	PE-0047-0073/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/01/2013	29/04/2014
105	PE-0047-0076/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	02/01/2013	27/01/2014
106	PE-0047-0077/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2013	31/12/2013
107	PE-0047-0078/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	22/01/2013	31/12/2013
108	PE-0051-0001/2012	Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas	10/05/2011	30/05/2012
109	PE-0063-0001/2008	Companhia Paulista de Força e Luz	21/09/2007	03/11/2009
110	PE-0063-0002/2008	Companhia Paulista de Força e Luz	03/04/2008	14/12/2010
111	PE-0063-0003/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	06/01/2009	25/06/2010
112	PE-0063-0004/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	22/12/2008	19/11/2010
113	PE-0063-0011/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	16/02/2009	17/03/2011
114	PE-0063-0025/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	06/01/2010	25/05/2012
115	PE-0063-0026/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	06/01/2010	23/05/2011
116	PE-0063-0027/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	22/10/2009	27/07/2011
117	PE-0063-0028/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	24/02/2010	30/01/2012
118	PE-0063-0030/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	29/03/2010	27/09/2011
119	PE-0063-0032/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	22/04/2010	27/09/2011
120	PE-0063-0042/2011	Companhia Paulista de Força e Luz	08/07/2011	30/09/2013
121	PE-0069-0001/2009	Companhia Jaguari de Energia	09/06/2009	16/11/2010
122	PE-0069-0004/2009	Companhia Jaguari de Energia	05/11/2009	19/07/2012

123	PE-0070-0001/2009	Companhia Luz e Força Mococa	09/06/2009	15/12/2010
124	PE-0070-0004/2009	Companhia Luz e Força Mococa	09/11/2009	19/07/2012
125	PE-0071-0001/2009	Companhia Paulista de Energia Elétrica	09/06/2009	16/11/2010
126	PE-0071-0004/2009	Companhia Paulista de Energia Elétrica	30/12/2009	19/12/2012
127	PE-0072-0001/2008	Companhia Luz e Força Santa Cruz	21/07/2008	28/02/2009
128	PE-0072-0004/2008	Companhia Luz e Força Santa Cruz	31/08/2008	15/12/2010
129	PE-0072-0005/2008	Companhia Luz e Força Santa Cruz	05/01/2008	07/12/2011
130	PE-0073-0001/2009	Companhia Sul Paulista de Energia	09/06/2009	17/08/2010
131	PE-0073-0004/2009	Companhia Sul Paulista de Energia	30/11/2009	19/07/2012
132	PE-0082-0001/2010	Companhia Campo-larguense de Energia	31/03/2010	30/06/2013
133	PE-0086-0002/2012	Empresa Força e Luz Urussanga Leda	11/12/2012	30/11/2013
134	PE-0086-0001/2010	Empresa Força e Luz Urussanga Leda	01/12/2010	30/11/2011
135	PE-0087-0002/2012	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Leda	24/12/2012	30/08/2013
136	PE-0087-0004/2013	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Leda	20/12/2013	20/12/2014
137	PE-0087-0005/2013	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Leda	20/12/2013	20/12/2014
138	PE-0087-0006/2013	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Leda	20/12/2013	20/12/2014
139	PE-0087-0007/2014	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Leda	20/08/2014	20/07/2015
140	PE-0088-0002/2012	Empresa Força e Luz João César Leda	02/04/2012	31/05/2013
141	PE-0088-2013/2013	Empresa Força e Luz João César Leda	25/03/2013	28/02/2014
142	PE-0095-0003/2012	Departamento Municipal de Energia de Ijuí	18/07/2012	12/03/2013
143	PE-0103-0003/2008	Companhia Hidroelétrica São Patrício	12/05/2009	30/04/2010
144	PE-0370-0001/2010	Boa Vista Energia S/A	19/01/2010	13/03/2011
145	PE-0370-0002/2010	Boa Vista Energia S/A	04/12/2009	12/04/2011
146	PE-0377-0005/2009	Empresa Energética de Sergipe S/A	03/11/2009	30/09/2011
147	PE-0377-0006/2009	Empresa Energética de Sergipe S/A	26/11/2009	30/09/2011
148	PE-0377-0008/2011	Empresa Energética de Sergipe S/A	26/07/2011	05/12/2012
149	PE-0380-0002/2008	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	31/07/2008	08/10/2009
150	PE-0380-0003/2008	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	31/08/2008	30/11/2009
151	PE-0380-0004/2008	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	31/07/2008	14/09/2009
152	PE-0380-0005/2008	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	31/07/2008	18/05/2010
153	PE-0380-0008/2010	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	27/10/2010	31/12/2011
154	PE-0381-0002/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	01/05/2009	20/07/2011
155	PE-0381-0003/2009	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	23/11/2009	20/07/2011
156	PE-0381-0004/2009	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	21/12/2009	13/03/2012
157	PE-0381-0005/2011	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	23/08/2011	22/08/2012
158	PE-0381-0006/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	02/03/2012	28/02/2013
159	PE-0381-0007/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	12/03/2012	28/02/2013
160	PE-0382-0001/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/06/2008	01/06/2009
161	PE-0382-0002/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/11/2008	31/12/2011
162	PE-0382-0003/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/07/2008	31/12/2011
163	PE-0382-0004/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/07/2008	16/12/2011
164	PE-0382-0009/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/10/2008	28/02/2012
165	PE-0382-0010/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	27/10/2008	19/10/2011
166	PE-0382-0011/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	09/12/2008	01/05/2010



167	PE-0382-0012/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	15/12/2008	30/06/2010
168	PE-0382-0016/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	22/01/2009	22/03/2010
169	PE-0382-0019/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	03/05/2010	20/02/2013
170	PE-0382-0020/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	18/10/2010	05/08/2011
171	PE-0382-0021/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	19/10/2010	30/06/2012
172	PE-0382-0022/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	17/11/2010	14/12/2011
173	PE-0382-0023/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	22/11/2010	31/03/2012
174	PE-0382-0024/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	30/11/2010	28/02/2012
175	PE-0382-0025/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	06/12/2010	06/05/2012
176	PE-0382-0026/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	06/12/2010	30/11/2012
177	PE-0382-0027/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	06/12/2010	31/01/2012
178	PE-0382-0028/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/12/2010	08/11/2011
179	PE-0382-0029/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/12/2010	09/12/2011
180	PE-0382-0030/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	09/12/2010	28/02/2012
181	PE-0382-0031/2011	Light Serviços de Eletricidade S/A	10/12/2010	20/12/2011
182	PE-0382-0032/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	13/12/2010	01/12/2011
183	PE-0382-0033/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	16/12/2010	23/12/2011
184	PE-0382-0034/2011	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/05/2011	30/09/2013
185	PE-0382-0036/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/07/2011	10/08/2012
186	PE-0382-0037/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	26/08/2011	30/06/2012
187	PE-0385-0001/2008	Elektro eletricidade e Serviços S/A	31/01/2008	12/08/2009
188	PE-0385-0003/2009	Elektro eletricidade e Serviços S/A	13/01/2009	31/03/2010
189	PE-0385-0006/2010	Elektro eletricidade e Serviços S/A	01/02/2010	30/04/2011
190	PE-0385-0007/2010	Elektro eletricidade e Serviços S/A	01/03/2010	09/12/2011
191	PE-0385-0014/2011	Elektro eletricidade e Serviços S/A	01/01/2011	09/04/2012
192	PE-0385-0018/2011	Elektro eletricidade e Serviços S/A	02/05/2011	31/03/2012
193	PE-0385-0019/2011	Elektro eletricidade e Serviços S/A	01/07/2011	04/10/2012
194	PE-0385-0020/2012	Elektro eletricidade e Serviços S/A	19/01/2012	29/05/2013
195	PE-0385-0025/2012	Elektro eletricidade e Serviços S/A	13/04/2012	16/04/2013
196	PE-0390-0002/2008	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	17/09/2008	06/11/2009
197	PE-0390-0003/2008	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	17/07/2008	06/11/2009
198	PE-0390-0008-2009	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	11/05/2009	02/12/2011
199	PE-0390-1001-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	26/03/2010	05/07/2011
200	PE-0390-1002/2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2011	25/09/2012
201	PE-0390-1003-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	18/06/2010	12/08/2011
202	PE-0390-1004-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	29/10/2010	30/05/2011
203	PE-0390-1005-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	05/07/2010	30/05/2011
204	PE-0390-1006-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	15/09/2010	27/08/2011
205	PE-0390-1007-2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	29/10/2010	30/05/2011
206	PE-0390-1008-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	07/10/2010	20/09/2011
207	PE-0390-1009-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	05/07/2010	17/08/2011
208	PE-0390-1011-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	06/05/2011	07/02/2012
209	PE-0390-1012-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/06/2011	03/04/2012
210	PE-0390-1013-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/06/2011	13/04/2012

211	PE-0390-1014-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/07/2011	19/09/2012
212	PE-0390-1015-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/05/2011	31/10/2012
213	PE-0390-1016-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/05/2011	19/09/2012
214	PE-0390-1017-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	18/10/2011	31/12/2012
215	PE-0390-1019-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	26/10/2011	19/10/2012
216	PE-0390-1020-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	10/08/2011	08/11/2013
217	PE-0390-1021-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	26/09/2011	10/12/2012
218	PE-0390-1022-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2011	21/12/2012
219	PE-0390-1023-2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/12/2011	29/11/2013
220	PE-0390-1027-2012	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2012	14/12/2013
221	PE-0390-1030-2013	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/08/2013	31/12/2014
222	PE-0391-0002/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	10/09/2012
223	PE-0391-0003/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	01/05/2011
224	PE-0391-0004/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	17/05/2010
225	PE-0391-0005/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	02/03/2010
226	PE-0391-0006/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	23/12/2009
227	PE-0391-0007/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	17/05/2010
228	PE-0391-0008/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	17/05/2010
229	PE-0391-0009/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	17/05/2010
230	PE-0391-0010/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
231	PE-0391-0013/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
232	PE-0391-0021/2009	Bandeirante Energia S/A	10/11/2009	10/09/2012
233	PE-0391-0022/2010	Bandeirante Energia S/A	01/07/2010	30/09/2012
234	PE-0391-0023/2011	Bandeirante Energia S/A	24/01/2011	13/12/2012
235	PE-0391-0025/2011	Bandeirante Energia S/A	18/03/2011	26/03/2012
236	PE-0391-0026/2011	Bandeirante Energia S/A	22/03/2011	19/01/2012
237	PE-0391-0027/2011	Bandeirante Energia S/A	22/03/2011	19/12/2011
238	PE-0391-0028/2011	Bandeirante Energia S/A	14/04/2011	21/12/2011
239	PE-0391-0032/2011	Bandeirante Energia S/A	08/11/2011	08/12/2012
240	PE-0391-0033/2012	Bandeirante Energia S/A	27/07/2012	27/07/2014
241	PE-0391-0035/2012	Bandeirante Energia S/A	12/12/2012	31/12/2013
242	PE-0396-0001/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/08/2008	02/09/2009
243	PE-0396-0002/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	15/08/2008	02/09/2009
244	PE-0396-0003/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/04/2008	02/09/2009
245	PE-0396-0004/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/08/2008	02/09/2009
246	PE-0396-0005/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	15/08/2008	02/09/2009
247	PE-0396-0006/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/08/2008	02/09/2009
248	PE-0396-0007/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/08/2008	02/09/2009
249	PE-0396-0008/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	15/08/2008	02/09/2009
250	PE-0396-0009/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/08/2008	02/09/2009
251	PE-0396-0010/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/09/2008	02/09/2009
252	PE-0396-0051/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/07/2010	01/07/2013
253	PE-0396-0056/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	22/09/2009	16/12/2010
254	PE-0396-0057/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/08/2010	31/12/2011

255	PE-0396-0058/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	19/08/2010	31/12/2011
256	PE-0396-0059/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/08/2010	31/12/2011
257	PE-0396-0060/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	23/08/2010	31/12/2011
258	PE-0396-0061/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/08/2010	10/08/2011
259	PE-0396-0063/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/11/2010	01/11/2011
260	PE-0396-0064/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/11/2010	01/11/2011
261	PE-0396-0065/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/11/2010	01/11/2011
262	PE-0396-0068/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	21/10/2011	28/06/2012
263	PE-0396-0069/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	13/09/2011	06/08/2012
264	PE-0396-0076/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	16/02/2012	16/08/2013
265	PE-0396-0078/2013	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	07/01/2013	02/12/2013
266	PE-0396-0079/2013	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	07/01/2013	27/03/2014
267	PE-0396-0082/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	21/10/2011	31/12/2012
268	PE-0396-0085/2013	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/05/2013	24/10/2014
269	PE-0396-0086/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/05/2010	30/08/2011
270	PE-0397-0001/2008	Rio Grande Energia S/A	01/07/2008	30/08/2009
271	PE-0397-0002/2008	Rio Grande Energia S/A	18/07/2008	16/09/2009
272	PE-0397-0003/2008	Rio Grande Energia S/A	22/07/2008	20/09/2009
273	PE-0397-0017/2011	Rio Grande Energia S/A	01/03/2011	30/04/2012
274	PE-0397-0018/2011	Rio Grande Energia S/A	22/06/2011	21/08/2012
275	PE-0398-0001/2010	Centrais Elétricas de Carazinho S/A	01/06/2010	01/04/2011
276	PE-0399-0002/2011	Hidroelétrica Panambi S/A	14/02/2011	30/05/2012
277	PE-0401-0002/2012	Energia Muxfeldt Marin & Cia. Ltda	12/01/2012	28/12/2012
278	PE-0401-0004/2014	Energia Muxfeldt Marin & Cia. Ltda	10/10/2014	31/12/2015
279	PE-0401-0005/2015	Energia Muxfeldt Marin & Cia. Ltda	10/10/2014	31/12/2015
280	PE-0404-0002/2008	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	29/05/2008	31/08/2009
281	PE-0404-0003/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	15/01/2009	30/04/2011
282	PE-0404-0004/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	27/01/2009	21/06/2010
283	PE-0404-0005/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	27/01/2009	21/06/2010
284	PE-0404-0012/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	18/01/2010	31/03/2012
285	PE-0404-0013/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	21/01/2010	31/08/2012
286	PE-0404-0015/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	06/04/2010	31/08/2012
287	PE-0404-0017/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	04/09/2010	15/10/2012
288	PE-0404-0018/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	25/10/2010	14/07/2011
289	PE-0404-0019/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	11/12/2010	20/09/2012
290	PE-0404-0020/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	13/12/2010	31/08/2012
291	PE-0404-0021/2011	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	09/03/2011	17/08/2012
292	PE-0404-0022/2011	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	10/07/2011	07/11/2012
293	PE-0404-0023/2011	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	09/08/2011	25/04/2012
294	PE-0404-0024/2011	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	10/12/2011	25/07/2012
295	PE-0405-0001/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	13/01/2009	16/12/2010
296	PE-0405-0005/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	15/12/2010
297	PE-0405-0006/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	11/10/2010
298	PE-0405-0007/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	16/12/2010

299	PE-0405-0008/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	16/12/2010
300	PE-0405-0015/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	16/12/2010
301	PE-0405-0016/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	24/11/2009	31/10/2010
302	PE-2381-0001/2012	COOP. DE DISTR. E GERAÇÃO DE ENERGIA DAS MISSÕES	27/12/2012	30/08/2013
303	PE-2763-2013/2013	COOP. DE DISTR. E GERAÇÃO DE ENERGIA DAS MISSÕES Cooperativa Regional de Energia e Desenvolvimento Ijuí Ltda	01/07/2013	26/06/2014
304	PE-2783-0001/2012	Cooperativa Regional de Eletrificação Rural do Alto Uruguai	19/11/2012	19/11/2013
305	PE-2866-0008/2009	Copel Distribuição S/A	01/08/2009	01/04/2012
306	PE-2866-0011/2009	Copel Distribuição S/A	01/09/2009	01/05/2012
307	PE-2866-0012/2009	Copel Distribuição S/A	01/09/2009	01/05/2012
308	PE-2866-0013/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/09/2011
309	PE-2866-0015/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/05/2012
310	PE-2866-0016/2009	Copel Distribuição S/A	15/10/2009	01/10/2011
311	PE-2866-0017/2009	Copel Distribuição S/A	01/10/2009	01/08/2011
312	PE-2866-0018/2009	Copel Distribuição S/A	01/10/2009	01/08/2011
313	PE-2866-0019/2009	Copel Distribuição S/A	01/10/2009	01/08/2011
314	PE-2866-0020/2009	Copel Distribuição S/A	01/10/2009	01/08/2011
315	PE-2866-0021/2009	Copel Distribuição S/A	10/10/2009	01/11/2011
316	PE-2866-0022/2009	Copel Distribuição S/A	10/10/2009	01/08/2011
317	PE-2866-0023/2009	Copel Distribuição S/A	15/10/2009	01/11/2010
318	PE-2866-0024/2009	Copel Distribuição S/A	15/10/2009	01/06/2012
319	PE-2866-0026/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/11/2011
320	PE-2866-0027/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/05/2012
321	PE-2866-0028/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/09/2011
322	PE-2866-0029/2009	Copel Distribuição S/A	15/10/2009	01/08/2011
323	PE-2866-0031/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/11/2011
324	PE-2866-0033/2009	Copel Distribuição S/A	25/10/2009	01/08/2011
325	PE-2866-0034/2009	Copel Distribuição S/A	25/10/2009	01/08/2011
326	PE-2866-0035/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/05/2013
327	PE-2866-0036/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/09/2011
328	PE-2866-0037/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	31/10/2011
329	PE-2866-0038/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/10/2011
330	PE-2866-0039/2010	Copel Distribuição S/A	30/01/2010	31/01/2011
331	PE-2866-0040/2010	Copel Distribuição S/A	31/01/2010	01/04/2011
332	PE-2866-0041/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/11/2011
333	PE-2866-0042/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/08/2011
334	PE-2866-0043/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2010	01/08/2011
335	PE-2866-0044/2010	Copel Distribuição S/A	29/01/2010	01/12/2011
336	PE-2866-0045/2010	Copel Distribuição S/A	03/05/2010	01/05/2013
337	PE-2866-0048/2010	Copel Distribuição S/A	01/08/2010	01/05/2012
338	PE-2866-0049/2010	Copel Distribuição S/A	01/08/2010	01/07/2012
339	PE-2866-0050/2010	Copel Distribuição S/A	01/10/2010	01/08/2011
340	PE-2866-0051/2010	Copel Distribuição S/A	01/10/2010	01/12/2011
341	PE-2866-0052/2010	Copel Distribuição S/A	01/10/2010	01/09/2011

342	PE-2866-0053/2010	Copel Distribuição S/A	01/10/2010	01/12/2011
343	PE-2866-0054/2010	Copel Distribuição S/A	01/10/2010	01/12/2011
344	PE-2866-0056/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/06/2012
345	PE-2866-0057/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/05/2012
346	PE-2866-0058/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/07/2012
347	PE-2866-0059/2010	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/11/2011
348	PE-2866-0060/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/07/2012
349	PE-2866-0061/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/07/2012
350	PE-2866-0062/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/10/2011
351	PE-2866-0063/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/05/2012
352	PE-2866-0064/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/06/2012
353	PE-2866-0065/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	01/06/2012
354	PE-2866-0066/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	08/05/2012
355	PE-2866-0067/2011	Copel Distribuição S/A	01/01/2011	08/05/2012
356	PE-2866-0068/2011	Copel Distribuição S/A	01/04/2011	01/11/2013
357	PE-2866-0070/2011	Copel Distribuição S/A	01/08/2011	31/01/2013
358	PE-2866-0071/2011	Copel Distribuição S/A	01/09/2011	01/05/2012
359	PE-2866-0073/2011	Copel Distribuição S/A	01/09/2011	01/08/2012
360	PE-2866-0074/2011	Copel Distribuição S/A	01/09/2011	01/08/2012
361	PE-2866-0075/2011	Copel Distribuição S/A	01/09/2011	30/10/2013
362	PE-2866-0076/2011	Copel Distribuição S/A	01/09/2011	31/10/2013
363	PE-2866-0083/2012	Copel Distribuição S/A	01/01/2012	30/07/2013
364	PE-2866-0084/2012	Copel Distribuição S/A	01/01/2012	30/04/2013
365	PE-2866-0085/2012	Copel Distribuição S/A	01/01/2012	30/04/2013
366	PE-2866-0086/2012	Copel Distribuição S/A	01/02/2012	01/12/2013
367	PE-2866-0087/2012	Copel Distribuição S/A	01/01/2012	30/11/2013
368	PE-2866-0088/2012	Copel Distribuição S/A	01/02/2012	30/11/2012
369	PE-2866-0090/2012	Copel Distribuição S/A	01/03/2012	30/09/2013
370	PE-2866-0091/2012	Copel Distribuição S/A	01/04/2012	01/11/2013
371	PE-2866-0098/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	01/08/2013
372	PE-2866-0099/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	30/11/2013
373	PE-2866-0100/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	01/09/2013
374	PE-2866-0101/2012	Copel Distribuição S/A	08/01/2012	01/08/2013
375	PE-2866-0104/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	01/08/2013
376	PE-2866-0105/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	01/08/2013
377	PE-2904-0002/2011	Cooperativa Aliança	01/04/2011	28/12/2012
378	PE-2937-0010/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	26/06/2009	09/11/2011
379	PE-2937-0015/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	29/10/2009	21/03/2011
380	PE-2937-0016/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	24/06/2009	27/09/2011
381	PE-2937-0017/2010	Companhia Piratininga de Força e Luz	29/04/2010	21/12/2010
382	PE-2937-0021/2011	Companhia Piratininga de Força e Luz	02/09/2011	24/09/2012
383	PE-3223-0001/2012	Cooperativa Piratininga de Força e Luz	19/06/2012	31/12/2013
384	PE-3627-2013/2013	Cooperativa Distribuidora de Energia Fronteira Noroeste	13/05/2013	12/05/2014
385	PE-4248-1213/2013	Cooperativa de Distribuição de Energia Elétrica de Arapoti	18/12/2013	17/12/2014

386	PE-4950-0019/2009	CEMIG Distribuição S/A	18/12/2009	21/06/2013
387	PE-4950-0023/2010	CEMIG Distribuição S/A	08/09/2010	20/11/2013
388	PE-4950-0024/2010	CEMIG Distribuição S/A	11/11/2010	22/07/2011
389	PE-4950-0026/2010	CEMIG Distribuição S/A	27/12/2010	22/01/2013
390	PE-4950-0027/2010	CEMIG Distribuição S/A	23/12/2010	06/07/2012
391	PE-4950-0028/2010	CEMIG Distribuição S/A	23/12/2010	06/07/2012
392	PE-4950-0030/2011	CEMIG Distribuição S/A	31/08/2011	12/08/2013
393	PE-4950-0031/2011	CEMIG Distribuição S/A	15/06/2011	03/01/2013
394	PE-4950-0033/2011	CEMIG Distribuição S/A	16/06/2011	30/11/2013
395	PE-4950-0034/2012	CEMIG Distribuição S/A	01/03/2012	18/12/2013
396	PE-4950-0035/2012	CEMIG Distribuição S/A	20/03/2012	10/12/2013
397	PE-5160-0601/2007	CEB Distribuição S/A	01/09/2007	31/12/2009
398	PE-5363-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRICIDADE de GRAVATAL	08/09/2009	08/09/2011
399	PE-5364-0001/2010	COOPERATIVA FUMACENSE de Eletricidade	01/11/2011	31/10/2013
400	PE-5365-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRICIDADE de PAULO LOPES	01/10/2010	31/12/2011
401	PE-5368-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE	03/01/2011	30/12/2011
402	PE-5369-0001/2013	COOPERATIVA de ENERGIA TREVISÓ	26/02/2012	26/02/2013
403	PE-5370-0001/2009	COOPERATIVA PIONEIRA de ELETRIFICAÇÃO	01/10/2010	31/12/2011
404	PE-5373-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER	08/09/2009	08/09/2011
405	PE-5377-2013/2013	Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento Rural Centro Sul de Sergipe Ltda	21/10/2013	20/10/2014
406	PE-5378-1607/2012	Cooperativa de Eletrificação Rural de Itai-Paranapanema-Avaré	23/07/2012	23/07/2013
407	PE-5382-1213/2013	Cooperativa de Eletrificação Rural da Região de Itapeçerica da Serra	10/12/2013	09/12/2014
408	PE-5384-1213/2013	Cooperativa de Eletrificação Rural da Região de Promissão Ltda	09/12/2013	08/12/2014
409	PE-5386-0907/2012	Cooperativa de Eletrificação Rural Itu-Mairinque	16/07/2012	30/06/2013
410	PE-5697-0005/2010	Celesc Distribuição S/A	01/02/2009	31/10/2013
411	PE-5697-0007/2012	Celesc Distribuição S/A	02/04/2012	01/09/2013
412	PE-6585-0001/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	04/12/2008	30/09/2009
413	PE-6585-0003/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	13/10/2009	31/12/2010
414	PE-6585-0004/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	15/10/2009	31/12/2010
415	PE-6585-0005/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	13/01/2009	31/12/2009
416	PE-6585-0006/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	15/10/2009	31/12/2010
417	PE-6585-0007/2008	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	15/10/2009	31/12/2010
418	PE-6585-0008/2009	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	21/10/2009	04/10/2010
419	PE-6585-0013/2010	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	30/11/2010	20/12/2011
420	PE-6585-0014/2010	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	29/10/2010	16/12/2011
421	PE-6585-0015/2010	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	29/11/2010	30/09/2011
422	PE-6585-0016/2011	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	01/11/2011	30/06/2012
423	PE-6585-0017/2011	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	01/11/2011	30/06/2012
424	PE-6585-0018/2011	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	01/11/2011	30/06/2012
425	PE-6585-0019/2011	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	01/11/2011	30/06/2012
426	PE-6585-0021/2012	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	30/10/2012	30/11/2013
427	PE-6585-0022/2012	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	24/10/2012	30/12/2013
428	PE-6600-0001/2008	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	07/04/2008	30/09/2012
429	PE-6600-0002/2008	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	06/05/2008	30/09/2012

430	PE-6600-0004/2009	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	01/05/2009	31/03/2010
431	PE-6609-2013/2013	Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento Rural da Região de Novo Horizonte	01/11/2013	31/10/2014
432	PE-6610-0113/2013	Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento da Região de Mogi das Cruzes	02/01/2013	31/12/2013
433	PE-6611-0003/2009	Energisa Borborema - Distribuidora de Energia S. A	01/06/2009	26/11/2010
434	PE-6896-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRICIDADE JACINTO MACHADO	01/10/2010	31/12/2011
435	PE-6898-0001/2009	COOPERATIVA de ELETRIFICAÇÃO BRAÇO do NORTE	08/09/2009	02/05/2012
436	PE-7016-0001/2009	COOPERATIVA REGIONAL SUL de ELETRIFICAÇÃO RURAL	01/03/2011	31/12/2012
437	PE-0037-0007/2011	Companhia Energética do Maranhão	08/04/2011	22/05/2012
438	PE-0038-0002/2009	Companhia Energética do Maranhão	01/10/2008	30/06/2010
439	PE-00039-0018/2013	Companhia Energética do Ceará	18/02/2013	02/09/2014
440	PE-0039-0002/2008	Companhia Energética do Ceará	09/09/2008	06/07/2010
441	PE-0039-0003/2009	Companhia Energética do Ceará	19/04/2008	31/01/2010
442	PE-0039-0004/2009	Companhia Energética do Ceará	01/04/2009	18/08/2010
443	PE-0039-0006/2009	Companhia Energética do Ceará	07/05/2009	09/06/2010
444	PE-0039-0007/2009	Companhia Energética do Ceará	02/11/2009	13/12/2010
445	PE-0039-0010/2010	Companhia Energética do Ceará	21/06/2010	24/08/2012
446	PE-00040-0012/2015	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	09/01/2012	25/03/2013
447	PE-00040-0016/2014	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	01/01/2014	31/12/2014
448	PE-00040-0018/2014	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	01/01/2014	12/12/2014
449	PE-0040-0009/2010	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	11/03/2010	01/10/2012
450	PE-0043-0001/2008	Companhia Energética de Pernambuco	28/07/2008	11/04/2011
451	PE-0043-0002/2008	Companhia Energética de Pernambuco	28/07/2008	11/04/2011
452	PE-0043-0007/2008	Companhia Energética de Pernambuco	28/07/2008	11/04/2011
453	PE-0043-0010/2008	Companhia Energética de Pernambuco	20/10/2008	16/11/2011
454	PE-0043-0012/2008	Companhia Energética de Pernambuco	28/07/2008	11/04/2011
455	PE-0043-0039/2011	Companhia Energética de Pernambuco	15/12/2011	01/02/2013
456	PE-0043-0040/2011	Companhia Energética de Pernambuco	15/12/2011	27/12/2012
457	PE-0043-0043/2013	Companhia Energética de Pernambuco	27/12/2012	30/12/2013
458	PE-0044-0006/2009	Companhia Energética de Alagoas	31/10/2008	27/05/2011
459	PE-0046-0001/2008	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/01/2008	30/09/2009
460	PE-0046-0002/2008	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	01/09/2008	30/09/2009
461	PE-0047-0001/2008	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	08/04/2008	25/10/2010
462	PE-0047-0021/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/05/2009	31/01/2010
463	PE-0047-0035/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	31/08/2009	24/04/2012
464	PE-0047-0046/2010	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	27/04/2010	21/03/2011
465	PE-0051-1301/2013	Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas	10/01/2013	31/12/2013
466	PE-00063-0052/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/10/2011	01/11/2014
467	PE-00063-0053/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/05/2011	01/09/2014
468	PE-00063-0054/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	07/11/2011	30/04/2014
469	PE-00063-0060/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/12/2011	01/07/2014
470	PE-00037-0009/2013	Companhia Energética do Maranhão	12/03/2013	11/03/2015
471	PE-00037-0012/2014	Companhia Energética do Maranhão	21/07/2014	25/08/2015
472	PE-00037-0013/2014	Companhia Energética do Maranhão	03/11/2014	30/08/2015
473	PE-00039-0016/2012	Companhia Energética do Ceará	01/07/2012	05/08/2014

474	PE-00039-0019/2013	Companhia Energética do Ceará	05/08/2013	05/11/2014
475	PE-00039-0020/2014	Companhia Energética do Ceará	03/04/2014	20/08/2015
476	PE-00039-0022/2014	Companhia Energética do Ceará	21/05/2014	31/12/2015
477	PE-00040-0011/2012	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	20/08/2012	24/11/2014
478	PE-00040-0013/2013	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	15/02/2013	11/05/2015
479	PE-00040-0014/2013	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	25/10/2013	17/04/2015
480	PE-00040-0015/2013	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	09/08/2013	23/09/2014
481	PE-00040-0019/2014	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	23/04/2014	24/02/2015
482	PE-00040-0020/2014	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	23/04/2014	08/12/2015
483	PE-00040-0021/2014	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	23/04/2014	24/11/2014
484	PE-00043-0031/2011	Companhia Energética de Pernambuco	20/06/2011	22/06/2016
485	PE-00043-0041/2012	Companhia Energética de Pernambuco	24/01/2012	15/08/2015
486	PE-00043-0044/2013	Companhia Energética de Pernambuco	18/02/2013	12/11/2014
487	PE-00043-0045/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/04/2014	26/11/2014
488	PE-00043-0047/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/12/2013	16/06/2015
489	PE-00043-0048/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/01/2014	02/01/2015
490	PE-00043-0049/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/01/2014	02/01/2015
491	PE-00043-0050/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/01/2014	02/12/2014
492	PE-00043-0051/2013	Companhia Energética de Pernambuco	02/01/2014	02/12/2014
493	PE-00047-0039/2009	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	11/02/2010	24/11/2014
494	PE-00047-0067/2012	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/04/2011	28/11/2014
495	PE-00047-0075/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/02/2013	26/06/2014
496	PE-00047-0079/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	26/09/2013	26/09/2014
497	PE-00047-0080/2013	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	25/02/2014	15/01/2015
498	PE-00047-0081/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2014	31/12/2014
499	PE-00047-0082/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2014	31/12/2014
500	PE-00047-0083/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2014	31/12/2014
501	PE-00047-0084/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2014	31/12/2014
502	PE-00047-0085/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	01/01/2014	31/12/2014
503	PE-00047-0087/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	24/04/2014	25/12/2014
504	PE-00047-0088/2014	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	05/06/2014	11/04/2016
505	PE-00047-0093/2015	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	19/01/2015	30/04/2016
506	PE-00051-1401/2014	Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas	01/09/2014	31/12/2015
507	PE-00051-1501/2015	Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas	01/03/2015	31/12/2015
508	PE-00063-0043/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	20/07/2011	31/01/2014
509	PE-00063-0050/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	13/10/2011	31/01/2014
510	PE-00063-0051/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	13/10/2011	29/01/2014
511	PE-00063-0055/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	11/11/2011	04/11/2014
512	PE-00063-0056/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	23/11/2011	04/11/2014
513	PE-00063-0057/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/11/2011	31/07/2014
514	PE-00063-0058/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/11/2011	01/09/2014
515	PE-00063-0059/2011	Companhia Paulista de Força e Luz	01/12/2011	01/07/2014
516	PE-00063-0061/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/12/2011	01/07/2014
517	PE-00063-0062/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	19/12/2011	31/07/2014



518	PE-00063-0063/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	19/12/2011	31/07/2014
519	PE-00063-0064/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/02/2012	01/09/2014
520	PE-00063-0065/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/02/2012	01/07/2014
521	PE-00063-0066/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	01/03/2012	01/07/2014
522	PE-00063-0067/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	17/04/2012	04/11/2014
523	PE-00063-0068/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	11/05/2012	04/11/2014
524	PE-00063-0069/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	22/06/2012	31/07/2014
525	PE-00063-0070/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	22/06/2012	31/07/2014
526	PE-00063-0071/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	19/07/2012	31/07/2014
527	PE-00063-0072/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	23/07/2012	12/12/2014
528	PE-00063-0073/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/08/2012	16/12/2014
529	PE-00063-0074/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/08/2012	15/09/2014
530	PE-00063-0075/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/09/2012	05/11/2014
531	PE-00063-0076/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/09/2012	31/07/2014
532	PE-00063-0077/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/09/2012	31/07/2014
533	PE-00063-0078/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/10/2012	16/12/2014
534	PE-00063-0079/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	26/11/2012	31/07/2014
535	PE-00063-0080/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	26/11/2012	29/07/2014
536	PE-00063-0081/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	26/11/2012	04/11/2014
537	PE-00063-0085/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	18/05/2013	24/03/2015
538	PE-00063-0086/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	20/09/2013	08/05/2014
539	PE-00063-0087/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	20/09/2013	15/09/2014
540	PE-00063-0088/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	11/10/2013	30/09/2014
541	PE-00063-0089/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	24/09/2013	12/04/2015
542	PE-00063-0090/2013	Companhia Paulista de Força e Luz	26/11/2013	30/07/2015
543	PE-00063-0091/2013	Companhia Paulista de Força e Luz	26/11/2013	31/05/2015
544	PE-00063-0092/2013	Companhia Paulista de Força e Luz	18/11/2013	30/07/2015
545	PE-00063-0093/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	09/12/2013	08/09/2015
546	PE-00063-0094/2013	Companhia Paulista de Força e Luz	13/12/2013	01/06/2015
547	PE-00063-0096/2013	Companhia Paulista de Força e Luz	19/12/2013	09/12/2015
548	PE-00063-0097/2014	Companhia Paulista de Força e Luz	19/12/2013	12/12/2014
549	PE-00069-0007/2013	Companhia Jaguari de Energia	09/12/2013	04/11/2015
550	PE-00069-0008/2014	Companhia Jaguari de Energia	25/08/2014	23/12/2015
551	PE-00070-0006/2013	Companhia Luz e Força Mococa	15/05/2013	03/11/2015
552	PE-00070-0008/2014	Companhia Luz e Força Mococa	25/08/2014	10/12/2015
553	PE-00072-0016/2014	Companhia Luz e Força Santa Cruz	20/11/2014	16/09/2015
554	PE-00073-0008/2014	Companhia Sul Paulista de Energia	25/08/2014	10/12/2015
555	PE-00075-0007/2014	Companhia Sul Paulista de Energia	06/12/2014	31/12/2015
556	PE-00082-0002/2014	Companhia Campo-larguense de Energia	28/01/2014	10/04/2017
557	PE-00088-2014/2014	Empresa Força e Luz João César Leda	25/11/2014	24/11/2015
558	PE-00371-0003/2014	Boa Vista Energia S/A	23/06/2014	30/04/2016
559	PE-00371-0005/2014	Boa Vista Energia S/A	05/08/2014	04/12/2015
560	PE-00380-0020/2010	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	09/07/2010	04/08/2015
561	PE-00380-0044/2013	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	26/02/2013	30/04/2014

562	PE-00380-0045/2014	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	09/09/2014	03/01/2017
563	PE-00380-0048/2015	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	07/01/2015	03/01/2017
564	PE-00380-0049/2015	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	07/01/2015	03/01/2017
565	PE-00381-0006/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	02/03/2012	28/02/2013
566	PE-00381-0007/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	12/03/2012	28/02/2013
567	PE-00383-0065/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/07/2012	04/12/2013
568	PE-00383-0085/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	26/11/2012	18/12/2013
569	PE-00383-0087/2013	Light Serviços de Eletricidade S/A	02/01/2013	14/12/2013
570	PE-00383-0088/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	25/03/2013	01/01/2014
571	PE-00383-0089/2013	Light Serviços de Eletricidade S/A	25/03/2013	01/01/2014
572	PE-00383-0090/2013	Light Serviços de Eletricidade S/A	07/11/2013	17/06/2015
573	PE-00383-0093/2014	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/01/2014	30/01/2015
574	PE-00383-0095/2014	Light Serviços de Eletricidade S/A	24/01/2014	15/12/2014
575	PE-00383-0096/2014	Light Serviços de Eletricidade S/A	24/01/2014	15/12/2014
576	PE-00383-0100/2014	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/10/2014	12/12/2015
577	PE-00385-0042/2015	Elektro eletricidade e Serviços S/A	01/08/2015	31/08/2016
578	PE-0063-0007/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	27/02/2009	30/06/2010
579	PE-0063-0009/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	21/07/2008	28/05/2010
580	PE-0063-0010/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	23/06/2009	11/06/2010
581	PE-0063-0022/2009	Companhia Paulista de Força e Luz	25/02/2009	30/01/2012
582	PE-0063-0024/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	06/01/2010	25/05/2012
583	PE-0063-0033/2010	Companhia Paulista de Força e Luz	03/09/2010	14/02/2012
584	PE-00069-0006/2013	Companhia Jaguari de Energia	23/04/2013	24/11/2014
585	PE-00072-0010/2014	Companhia Luz e Força Santa Cruz	22/03/2013	07/05/2015
586	PE-00073-0006/2014	Companhia Sul Paulista de Energia	23/04/2013	15/12/2014
587	PE-0083-0002/2009	Força e Luz Coronel Vivida Leda	01/01/2009	31/12/2009
588	PE-0103-0002/2010	Companhia Hidroelétrica São Patrício	17/01/2011	13/12/2011
589	PE-0369-0006/2010	Companhia Hidroelétrica São Patrício	15/07/2009	12/08/2011
590	PE-0369-0008/2012	Companhia Hidroelétrica São Patrício	01/06/2012	31/01/2014
591	PE-0370-0003/2012	Boa Vista Energia S/A	04/06/2012	03/09/2014
592	PE-0380-0006/2008	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	31/12/2008	30/06/2010
593	PE-0381-0001/2009	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	01/04/2009	20/07/2011
594	PE-0381-0002/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	01/05/2009	20/07/2011
595	PE-0382-0005/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/10/2008	31/05/2010
596	PE-0382-0007/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/10/2008	31/05/2010
597	PE-0382-0008/2008	Light Serviços de Eletricidade S/A	20/10/2008	30/06/2010
598	PE-0382-0013/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/10/2009	31/12/2010
599	PE-0382-0014/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	04/05/2009	13/03/2010
600	PE-0382-0017/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	17/12/2009	30/11/2010
601	PE-0382-0018/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	31/03/2010	31/10/2010
602	PE-0383-0015/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	28/01/2009	25/03/2010
603	PE-0383-0033/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	16/11/2009	15/07/2010
604	PE-0383-0034/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	09/11/2009	15/07/2010
605	PE-0383-0035/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	18/01/2010	15/12/2010

606	PE-0383-0036/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	18/01/2010	10/11/2011
607	PE-0383-0037/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/02/2010	15/07/2011
608	PE-0383-0038/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	18/01/2010	15/12/2010
609	PE-0383-0047/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	16/06/2010	13/04/2011
610	PE-0383-0048/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	09/02/2010	14/12/2010
611	PE-0383-0051/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	09/02/2010	13/04/2011
612	PE-0383-0060/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	19/11/2010	13/12/2011
613	PE-0383-0071/2011	Light Serviços de Eletricidade S/A	08/11/2011	06/08/2014
614	PE-0383-0080/2009	Light Serviços de Eletricidade S/A	21/09/2009	20/12/2010
615	PE-0385-0002-2008	Elektro eletricidade e Serviços S/A	14/01/2008	16/04/2009
616	PE-0385-0005/2009	Elektro eletricidade e Serviços S/A	30/01/2009	30/10/2010
617	PE-0385-0011/2010	Elektro eletricidade e Serviços S/A	20/04/2010	30/04/2011
618	PE 0390 1002 2010	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2011	25/09/2012
619	PE 0390 1011 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	06/05/2011	07/02/2012
620	PE 0390 1012 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/06/2011	03/04/2012
621	PE 0390 1013 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/06/2011	13/04/2012
622	PE 0390 1014 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/07/2011	19/09/2012
623	PE 0390 1015 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/05/2011	31/10/2012
624	PE 0390 1016 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	03/05/2011	19/09/2012
625	PE 0390 1017 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	18/10/2011	31/12/2012
626	PE 0390 1019 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	26/10/2011	19/10/2012
627	PE 0390 1020 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	10/08/2011	08/11/2013
628	PE 0390 1021 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	26/09/2011	10/12/2012
629	PE 0390 1022 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2011	21/12/2012
630	PE 0390 1023 2011	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/12/2011	29/11/2013
631	PE 0390 1027 2012	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	20/09/2012	14/12/2013
632	PE-00391-0001/2008	Bandeirante Energia S/A	17/06/2008	17/12/2009
633	PE-00391-0041/2014	Bandeirante Energia S/A	01/12/2014	01/04/2016
634	PE-00396-0077/2013	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/06/2013	31/03/2014
635	PE-00396-0084/2013	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/02/2013	30/11/2014
636	PE-00396-0087/2014	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	19/03/2014	30/11/2014
637	PE-00396-0088/2014	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	01/07/2014	24/12/2015
638	PE-00397-0015/2010	Rio Grande Energia S/A	22/11/2010	31/08/2015
639	PE-00397-0019/2014	Rio Grande Energia S/A	01/03/2012	01/10/2014
640	PE-00397-0023/2013	Rio Grande Energia S/A	20/05/2013	22/05/2015
641	PE-00397-0026/2014	Rio Grande Energia S/A	24/03/2014	27/08/2015
642	PE-00397-0028/2016	Rio Grande Energia S/A	17/03/2015	26/11/2015
643	PE-00404-0025/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	12/01/2012	29/11/2014
644	PE-00404-0026/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	12/01/2012	29/11/2014
645	PE-00404-0027/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	12/01/2012	29/11/2014
646	PE-00404-0028/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	14/01/2012	16/10/2014
647	PE-00404-0029/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	02/04/2012	20/02/2014
648	PE-00404-0030/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	23/05/2012	20/02/2014
649	PE-00404-0031/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	28/05/2012	20/02/2014

650	PE-00404-0032/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	22/08/2012	20/02/2014
651	PE-00404-0033/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	10/09/2012	20/02/2014
652	PE-00404-0034/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	21/09/2012	20/02/2014
653	PE-00404-0035/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	22/10/2012	20/02/2014
654	PE-00404-0036/2012	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	14/12/2012	19/02/2014
655	PE-00404-0037/2013	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	01/02/2013	17/02/2014
656	PE-00404-0038/2013	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	18/02/2013	17/02/2014
657	PE-00404-0039/2013	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	21/03/2013	31/08/2014
658	PE-00404-0047/2013	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	25/11/2013	13/12/2014
659	PE-00405-0023/2011	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	31/10/2011	31/03/2014
660	PE-00405-0024/2011	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	16/12/2011	16/08/2013
661	PE-00405-0025/2012	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	16/12/2011	20/08/2013
662	PE-00405-0026/2012	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	16/12/2011	16/08/2013
663	PE-00405-0028/2013	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	28/02/2013	23/07/2015
664	PE-00405-0029/2013	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	11/12/2013	04/11/2015
665	PE-00405-0031/2013	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	11/12/2013	31/03/2016
666	PE-00405-0032/2013	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	11/12/2013	31/03/2016
667	PE-00405-0035/2014	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	01/12/2014	31/12/2015
668	PE-02866-0069/2011	Copel Distribuição S/A	08/01/2011	30/11/2014
669	PE-02866-0077/2011	Copel Distribuição S/A	01/10/2011	30/11/2015
670	PE-02866-0078/2011	Copel Distribuição S/A	06/10/2011	01/08/2014
671	PE-02866-0079/2012	Copel Distribuição S/A	01/04/2012	30/11/2015
672	PE-02866-0080/2012	Copel Distribuição S/A	01/01/2012	01/12/2014
673	PE-02866-0082/2012	Copel Distribuição S/A	03/01/2012	30/04/2015
674	PE-02866-0095/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	11/12/2014
675	PE-02866-0096/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	12/11/2014
676	PE-02866-0097/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	11/12/2014
677	PE-02866-0102/2012	Copel Distribuição S/A	01/08/2012	01/12/2013
678	PE-02866-0103/2012	Copel Distribuição S/A	20/06/2012	20/06/2013
679	PE-02866-0107/2012	Copel Distribuição S/A	01/09/2012	01/02/2014
680	PE-02866-0112/2012	Copel Distribuição S/A	10/04/2012	30/04/2015
681	PE-02866-0116/2012	Copel Distribuição S/A	12/05/2012	31/12/2015
682	PE-02866-0118/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	28/02/2014
683	PE 0390 1030 2013	Eletropaulo Metropolitana eletricidade de São Paulo S/A	01/08/2013	31/12/2014
684	PE-0391-0011/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
685	PE-0391-0012/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
686	PE-0391-0014/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
687	PE-0391-0015/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
688	PE-0391-0016/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
689	PE-0391-0017/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
690	PE-0391-0018/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
691	PE-0391-0019/2008	Bandeirante Energia S/A	10/08/2008	24/03/2010
692	PE-0391-0030/2011	Bandeirante Energia S/A	27/10/2011	19/01/2015
693	PE-0391-0031/2011	Bandeirante Energia S/A	25/10/2011	19/01/2015

694	PE-0396-0003/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/04/2008	02/09/2009
695	PE-0396-0013/2009	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	12/01/2009	31/12/2012
696	PE-0396-0014/2008	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	19/05/2008	31/12/2008
697	PE-0396-0015/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	23/11/2009	30/12/2010
698	PE-0396-0037/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	23/11/2009	31/12/2010
699	PE-0396-0038/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	23/11/2009	31/12/2010
700	PE-0396-0044/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	22/03/2010	31/12/2010
701	PE-0396-0045/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	13/05/2010	01/05/2011
702	PE-0396-0046/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	13/05/2010	05/05/2011
703	PE-0396-0047/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	13/05/2010	01/05/2011
704	PE-0396-0048/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	13/05/2010	11/05/2011
705	PE-0396-0053/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/07/2010	01/07/2013
706	PE-0396-0054/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/07/2010	31/12/2011
707	PE-0396-0055/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	20/07/2010	31/12/2011
708	PE-0396-0066/2010	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	11/11/2010	01/11/2011
709	PEE-0396-0071/2011	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	07/06/2011	31/05/2012
710	PEE-0396-0072/2011	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	07/06/2011	31/05/2012
711	PEE-0396-0073/2011	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	28/09/2011	30/09/2012
712	PEE-0396-0074/2011	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	28/09/2011	30/09/2012
713	PE-0396-0089/2012	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A	12/04/2011	31/03/2012
714	PE-00397-0016/2014	Rio Grande Energia S/A	02/02/2011	29/08/2014
715	PE-0397-0004/2008	Rio Grande Energia S/A	01/11/2008	31/12/2009
716	PE-0397-0005/2008	Rio Grande Energia S/A	01/12/2008	30/01/2010
717	PE-0397-0006/2009	Rio Grande Energia S/A	22/07/2009	20/09/2010
718	PE-0397-0007/2009	Rio Grande Energia S/A	01/01/2009	02/03/2010
719	PE-0397-0008/2009	Rio Grande Energia S/A	29/12/2009	24/11/2011
720	PE-0397-0009/2009	Rio Grande Energia S/A	17/12/2009	15/02/2011
721	PE-0397-0011/2010	Rio Grande Energia S/A	21/07/2010	01/10/2011
722	PE-0397-0012/2010	Rio Grande Energia S/A	22/09/2010	21/11/2011
723	PE-0397-0014/2010	Rio Grande Energia S/A	19/07/2010	30/12/2011
724	PE-0404-0007/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	15/06/2009	21/06/2010
725	PE-0404-0008/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	06/07/2009	28/10/2010
726	PE-0404-0010/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	14/08/2009	15/09/2010
727	PE-0404-0011/2009	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	03/11/2009	28/10/2010
728	PE-0404-0014/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	03/03/2010	14/10/2011
729	PE-0404-0016/2010	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A	23/04/2010	29/03/2011
730	PE-0405-0009/2009	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	30/11/2009	11/10/2010
731	PE-0405-0022/2010	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	31/05/2010	07/12/2011
732	PE-02866-0119/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	01/03/2014
733	PE-02866-0121/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	10/12/2014
734	PE-02866-0122/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	10/12/2014
735	PE-02866-0123/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	10/12/2014
736	PE-02866-0124/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	31/12/2014
737	PE-02866-0125/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	10/12/2014

738	PE-02866-0126/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	01/03/2014
739	PE-02866-0127/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	01/03/2014
740	PE-02866-0128/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	27/05/2015
741	PE-02866-0129/2012	Copel Distribuição S/A	17/12/2012	27/05/2015
742	PE-02866-0131/2013	Copel Distribuição S/A	17/12/2013	01/03/2015
743	PE-02866-0132/2014	Copel Distribuição S/A	04/01/2014	30/09/2015
744	PE-02904-0003/2012	Cooperativa Aliança	26/11/2012	11/11/2014
745	PE-02904-0004/2012	Cooperativa Aliança	22/11/2012	28/02/2014
746	PE-02937-0022/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	22/08/2011	24/04/2014
747	PE-02937-0025/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/01/2012	01/07/2014
748	PE-02937-0026/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	12/04/2012	31/07/2014
749	PE-02937-0027/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	25/01/2012	17/09/2013
750	PE-02937-0028/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/05/2012	01/07/2014
751	PE-02937-0029/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/05/2012	01/07/2014
752	PE-02937-0030/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	25/06/2012	31/07/2014
753	PE-02937-0032/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/10/2012	01/05/2015
754	PE-02937-0033/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	25/10/2012	31/07/2014
755	PE-02937-0037/2014	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/07/2014	01/12/2015
756	PE-02937-0045/2015	Companhia Piratininga de Força e Luz	01/04/2015	01/12/2015
757	PE-04950-0010/2009	CEMIG Distribuição S/A	01/10/2008	31/03/2015
758	PE-04950-0017/2009	CEMIG Distribuição S/A	28/12/2009	28/03/2014
759	PE-04950-0025/2010	CEMIG Distribuição S/A	01/12/2010	10/03/2014
760	PE-04950-0036/2012	CEMIG Distribuição S/A	21/05/2012	10/11/2014
761	PE-04950-0041/2012	CEMIG Distribuição S/A	30/11/2012	17/10/2014
762	PE-05216-0010/2014	CEB Distribuição S/A	06/12/2014	31/12/2015
763	PE-05217-0009/2014	CEB Distribuição S/A	06/12/2014	31/12/2015
764	PE-05274-2014/2014	CEB Distribuição S/A	23/12/2014	22/09/2016
765	PE-05363-0002/2013	COOPERATIVA de ELETRICIDADE de GRAVATAL	04/06/2013	20/12/2015
766	PE-05366-0103/2013	COOPERATIVA de ELETRICIDADE de PAULO LOPES	23/03/2013	28/02/2014
767	PE-05371-0002/2014	COOPERATIVA ENERGÉTICA COCAL	14/10/2014	31/10/2015
768	PE-05377-2015/2015	Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento Rural Centro Sul de Sergipe Ltda	07/12/2015	06/12/2016
769	PE-05385-2013/2013	Cooperativa de Eletrificação Rural da Região de Promissão Ltda	01/11/2013	07/07/2014
770	PE-05386-2014/2014	Cooperativa de Eletrificação Rural Itu-Mairinque	10/11/2014	30/06/2016
771	PE-05697-0014/2013	Celesc Distribuição S/A	01/05/2013	31/10/2015
772	PE-05697-0015/2013	Celesc Distribuição S/A	01/07/2013	31/10/2015
773	PE-05697-0018/2013	Celesc Distribuição S/A	01/09/2013	31/12/2015
774	PE-05697-0004/2009	Celesc Distribuição S/A	01/01/2009	31/03/2014
775	PE-5697-0010/2013	Celesc Distribuição S/A	24/01/2013	31/07/2014
776	PE-05697-0011/2013	Celesc Distribuição S/A	23/01/2013	31/07/2014
777	PE-05697-0012/2013	Celesc Distribuição S/A	16/01/2013	30/06/2014
778	PE-05697-0013/2013	Celesc Distribuição S/A	15/01/2013	30/06/2014
779	PE-05697-0016/2013	Celesc Distribuição S/A	01/05/2013	01/05/2014
780	PE-05697-0017/2013	Celesc Distribuição S/A	20/09/2013	20/09/2014
781	PE-05707-0016/2008	Celesc Distribuição S/A	10/03/2009	20/03/2013

782	PE-05707-0018/2009	Celesc Distribuição S/A	06/10/2009	23/08/2013
783	PE-05707-0019/2009	Celesc Distribuição S/A	06/10/2009	23/08/2013
784	PE-05707-0020/2010	Celesc Distribuição S/A	15/05/2014	22/10/2015
785	PE-05707-0021/2010	Celesc Distribuição S/A	15/05/2014	22/10/2015
786	PE-06072-0003/2009	Celesc Distribuição S/A	06/02/2009	30/09/2013
787	PE-06072-0006/2010	Celesc Distribuição S/A	10/05/2010	31/05/2013
788	PE-06072-0007/2010	Celesc Distribuição S/A	23/08/2008	31/10/2012
789	PE-06072-0008/2010	Celesc Distribuição S/A	05/01/2011	30/01/2015
790	PE-06072-0012/2011	Celesc Distribuição S/A	08/07/2011	28/11/2014
791	PE-06072-0013/2011	Celesc Distribuição S/A	01/08/2011	31/12/2014
792	PE-06585-0020/2012	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	30/11/2012	30/08/2015
793	PE-2866-0001/2008	Copel Distribuição S/A	01/09/2008	01/11/2011
794	PE-2866-0002/2008	Copel Distribuição S/A	01/10/2008	01/08/2010
795	PE-2866-0004/2008	Copel Distribuição S/A	01/12/2008	01/07/2011
796	PE-2866-0007/2009	Copel Distribuição S/A	17/03/2009	01/09/2011
797	PE-2904-0001/2009	Cooperativa Aliança	20/10/2009	29/11/2010
798	PE-2937-0004/2008	Companhia Piratininga de Força e Luz	16/05/2007	28/01/2010
799	PE-2937-0006/2008	Companhia Piratininga de Força e Luz	25/04/2007	25/02/2010
800	PE-2937-0007/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	27/02/2009	30/06/2010
801	PE-2937-0008/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	24/06/2009	31/10/2010
802	PE-2937-0009/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	08/07/2009	30/11/2010
803	PE-2937-0011/2009	Companhia Piratininga de Força e Luz	24/09/2009	21/12/2010
804	PE-2937-0018/2010	Companhia Piratininga de Força e Luz	05/08/2010	30/01/2012
805	PE-3627-0002/2015	Cooperativa Distribuidora de Energia Fronteira Noroeste	14/12/2015	13/12/2016
806	PE-4950-0002/2008	CEMIG Distribuição S/A	08/09/2008	28/12/2011
807	PE-4950-0004/2009	CEMIG Distribuição S/A	15/10/2009	28/12/2011
808	PE-4950-0005/2009	CEMIG Distribuição S/A	06/03/2009	29/07/2011
809	PE-4950-0008/2009	CEMIG Distribuição S/A	30/06/2009	16/08/2010
810	PE-4950-0011/2009	CEMIG Distribuição S/A	08/10/2009	15/11/2010
811	PE-4950-0012/2009	CEMIG Distribuição S/A	15/10/2009	31/12/2013
812	PE-4950-0015/2009	CEMIG Distribuição S/A	09/11/2009	10/11/2010
813	PE-4950-0018/2009	CEMIG Distribuição S/A	09/12/2009	29/03/2011
814	PE-4950-0022/2010	CEMIG Distribuição S/A	01/08/2010	30/05/2012
815	PE-5160-0002/2011	CEB Distribuição S/A	19/04/2011	18/12/2012
816	PE-5274-0309/2012	CEB Distribuição S/A	03/09/2012	31/03/2014
817	PE-5352-0001/2009	CEB Distribuição S/A	14/12/2012	30/06/2015
818	PE-5373-0002/2013	COOPERATIVA de ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER	26/09/2013	15/12/2015
819	PE-5379-0001/2010	Cooperativa de Eletrificação Rural de Itai-Paranapanema-Avaré	16/08/2010	31/12/2011
820	PE-5379-1707/2012	Cooperativa de Eletrificação Rural de Itai-Paranapanema-Avaré	23/07/2012	22/07/2013
821	PE-5379-2015/2014	Cooperativa de Eletrificação Rural de Itai-Paranapanema-Avaré	22/12/2014	21/12/2015
822	PE-5697-0002/2008	Celesc Distribuição S/A	01/11/2008	30/11/2009
823	PE-5697-0003/2008	Celesc Distribuição S/A	01/11/2008	30/01/2010
824	PE-06072-0009/2010	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	19/11/2010	30/01/2015
825	PE-05355-0002/2012	Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A	02/07/2012	02/01/2014

826	PE-5371-0001/2013	COOPERATIVA ENERGÉTICA COCAL	04/03/2013	17/12/2013
827	PE-5385-2013/2013	Cooperativa de Eletrificação Rural da Região de Promissão Ltda	01/11/2013	07/07/2014
828	PE-5386-2014/2014	Cooperativa de Eletrificação Rural Itu-Mairinque	10/11/2014	30/06/2016
829	PE-6585-0012/2010	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	30/08/2010	31/05/2013
830	PE-0377-0002/2010	Empresa Energética de Sergipe S/A	30/09/2010	30/12/2012
831	PE-0377-0009/2011	Empresa Energética de Sergipe S/A	20/10/2011	30/09/2012
832	PE-0377-0011/2012	Empresa Energética de Sergipe S/A	25/06/2012	25/12/2013
833	PE-6600-0003/2009	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	01/05/2009	31/08/2011
834	PE-6600-1101/2011	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	01/07/2011	31/12/2012
835	PE-6611-1101/2011	Energisa Borborema - Distribuidora de Energia S. A	01/07/2011	31/12/2012
836	PE-6612-0002/2009	Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	23/10/2009	20/10/2010
837	PE-6612-0010/2009	Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	23/12/2009	30/10/2010
838	PE-6612-0013/2012	Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	30/10/2012	20/12/2013
839	PE-06896-0002/2013	COOPERATIVA de ELETRICIDADE JACINTO MACHADO	01/11/2013	30/10/2015
840	PE-06585-0024/2013	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	24/04/2013	24/05/2015
841	PE-06585-0028/2015	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S. A	25/06/2014	31/12/2015
842	PE-06600-1201/2012	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	07/06/2012	30/09/2014
843	PE-06600-1202/2012	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	15/02/2012	31/12/2014
844	PE-06600-1401/2014	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	17/04/2014	31/07/2015
845	PE-06600-1402/2014	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	02/06/2014	15/12/2015
846	PE-06600-1403/2014	Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S/A	22/09/2014	30/09/2015
847	PE-06610-2015/2015	Cooperativa de Eletrificação e Desenvolvimento da Região de Mogi das Cruzes	16/11/2015	15/12/2016
848	PE-06611-1401/2014	Energisa Borborema - Distribuidora de Energia S. A	16/02/2014	31/12/2014
849	PE-06611-1501/2015	Energisa Borborema - Distribuidora de Energia S. A	11/06/2014	17/09/2015
850	PE-6611-0004/2010	Energisa Borborema - Distribuidora de Energia S. A	01/06/2010	31/08/2011
851	PE-0376-0001/2008	Companhia Energética de Borborema	30/07/2008	30/09/2012
852	PE-0383-0008/2010	Light Serviços de Eletricidade S/A	01/08/2008	16/12/2009
853	PE-0381-0006/2012	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	02/03/2012	28/02/2013
854	PE-00383-0085/2012	Light Serviços de Eletricidade S/A	26/11/2012	18/10/2013



## Anexo B.

### MODELO DO ARQUIVO XML PARA O PEE

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO8859-1"?>
<PEE Tipo="PROJETO" CodigoConcessionario="0000" Sigla="SIGLA DA
CONCESSIONÁRIA" DataGeracaoArquivo="01/09/2018" Sequencial="S01">
<EE_EmpresaProponente>
    <IdAgente>0026</IdAgente>
    <RzsSocEpr>COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO BRASIL </RzsSocEpr>
    <RpvEprPpte>RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS</RpvEprPpte>
    <TelEprPpte>3536291869</TelEprPpte>
    <EmailEprPpte>esmarady@yahoo.com.br</EmailEprPpte>
    <GrpEprPpte>EXCEN</GrpEprPpte>
</EE_EmpresaProponente>
<EE_UFAplicacaoProjeto>
    <UFAp1Pjo>AC</UFAp1Pjo>
</EE_UFAplicacaoProjeto>
<EE_ClienteBeneficiado>
    <IdeClbBnf>1</IdeClbBnf>
    <GrpResClbBnf>1</GrpResClbBnf>
    <NomClbBnf>RIO BRANCO</NomClbBnf>
    <ResClbBnf> RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS </ResClbBnf>
    <TelClbBnf>3536291869</TelClbBnf>
    <EmailClbBnf>dennys@eletroacre.com.br</EmailClbBnf>
    <NumClbBnf>750</NumClbBnf>
    <IdeInfPjo>N</IdeInfPjo>
    <AtvClb>126</AtvClb>
</EE_ClienteBeneficiado>
<EE_ClienteBeneficiado>
    <IdeClbBnf>1</IdeClbBnf>
    <GrpResClbBnf>1</GrpResClbBnf>
    <NomClbBnf>VALE DO ACRE</NomClbBnf>
    <ResClbBnf>RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS</ResClbBnf>
    <TelClbBnf>6832125849</TelClbBnf>
    <EmailClbBnf>dennys@eletroacre.com.br</EmailClbBnf>
    <NumClbBnf>360</NumClbBnf>
    <IdeInfPjo>N</IdeInfPjo>

```

```
<AtvClt>126</AtvClt>
</EE_ClienteBeneficiado>
<EE_ClienteBeneficiado>
  <IdeCltBnf>1</IdeCltBnf>
  <GrpResCltBnf>1</GrpResCltBnf>
  <NomCltBnf>VALE DO PURUS</NomCltBnf>
  <ResCltBnf>DENNYS SENNA</ResCltBnf>
  <TelCltBnf>6832125849</TelCltBnf>
  <EmailCltBnf> esmarady@yahoo.com.br </EmailCltBnf>
  <NumCltBnf>66</NumCltBnf>
  <IdeInfPjo>N</IdeInfPjo>
  <AtvClt>126</AtvClt>
</EE_ClienteBeneficiado>
<EE_ClienteBeneficiado>
  <IdeCltBnf>1</IdeCltBnf>
  <GrpResCltBnf>1</GrpResCltBnf>
  <NomCltBnf>VALE DO ENVIRA</NomCltBnf>
  <ResCltBnf>DENNYS CORDEIRO</ResCltBnf>
  <TelCltBnf>6832125849</TelCltBnf>
  <EmailCltBnf> esmarady@yahoo.com.br </EmailCltBnf>
  <NumCltBnf>121</NumCltBnf>
  <IdeInfPjo>N</IdeInfPjo>
  <AtvClt>126</AtvClt>
</EE_ClienteBeneficiado>
<EE_ClienteBeneficiado>
  <IdeCltBnf>1</IdeCltBnf>
  <GrpResCltBnf>1</GrpResCltBnf>
  <NomCltBnf>VALE DO JURUA</NomCltBnf>
  <ResCltBnf>RODOLFO ESMARADY ROCHA DOS SANTOS</ResCltBnf>
  <TelCltBnf>6832125849</TelCltBnf>
  <EmailCltBnf>esmarady@yahoo.com.br</EmailCltBnf>
  <NumCltBnf>203</NumCltBnf>
  <IdeInfPjo>N</IdeInfPjo>
  <AtvClt>126</AtvClt>
</EE_ClienteBeneficiado>
<EE_InformacaoProjeto>
```

```

<TitPjoInf>SUBSTITUIÇÃO DE REFRIGERADORES EM UNIDADES
CONSUMIDORAS DE BAIXA RENDA</TitPjoInf>
  <Tpo>122</Tpo>
  <ObvInfPjo>ESTE PROJETO TEM A FINALIDADE DE SUBSTITUIR 1.500
REFRIGERADORES NÃO EFICIENTES EXISTENTES EM UNIDADES CONSUMIDORAS DE
BAIXO PODER AQUISITIVO</ObvInfPjo>
  <DatIniInfPjo>2009-11-11</DatIniInfPjo>
  <DatCaoInfPjo>2011-08-11</DatCaoInfPjo>
  <TaxDcnInfPjo>8.00</TaxDcnInfPjo>
  <CstMrgInfPjo>53.00</CstMrgInfPjo>
  <RslInfPjo>1090/2010</RslInfPjo>
  <MdaTar>113</MdaTar>
  <NivTns>129</NivTns>
  <EneEcoTotInfPjo>1080.00</EneEcoTotInfPjo>
  <RtdDmdPnaTotInfPjo>132,99</RtdDmdPnaTotInfPjo>
  <RCBGlBInfPjo>0,640</RCBGlBInfPjo>
</EE_InformacaoProjeto>
<EE_InformacaoDetalhadaProjetoUsoFinal>
  <TipUsoFim>32</TipUsoFim>
  <EneEcnUsoFimInfDetPjo>1080.00</EneEcnUsoFimInfDetPjo>
  <RtdDmdPnaUsoFim>132.99</RtdDmdPnaUsoFim>
  <RCBUsoFimsInfoDetPjo>0.64</RCBUsoFimsInfoDetPjo>
  <CEEGlBInfPjo>751204.80</CEEGlBInfPjo>
  <CEEGlBInfPjo>7048.47</CEEGlBInfPjo>
</EE_InformacaoDetalhadaProjetoUsoFinal>
<EE_InformacaoDetalhadaProjetoEquipamento>
  <Eqp>27</Eqp>
  <QtdEqpInfDetPjoEqp>1500</QtdEqpInfDetPjoEqp>
</EE_InformacaoDetalhadaProjetoEquipamento>
<EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
  <CatCbl>117</CatCbl>
  <AnoCstCatCblOriRcs>2010</AnoCstCatCblOriRcs>
  <CstEprPpteCatCblOriRcs>876000.00</CstEprPpteCatCblOriRcs>
  <CstEprPraCatCblOriRcs>0.00</CstEprPraCatCblOriRcs>
  <CstEprCoopCatCblOriRcs>0.00</CstEprCoopCatCblOriRcs>
</EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
<EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>

```

```
<CatCbl>116</CatCbl>
<AnoCstCatCblOriRcs>2010</AnoCstCatCblOriRcs>
<CstEprPpteCatCblOriRcs>969402.02</CstEprPpteCatCblOriRcs>
<CstEprPraCatCblOriRcs>0.00</CstEprPraCatCblOriRcs>
<CstEprCoopCatCblOriRcs>0.00</CstEprCoopCatCblOriRcs>
</EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
<EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
  <CatCbl>119</CatCbl>
  <AnoCstCatCblOriRcs>2010</AnoCstCatCblOriRcs>
  <CstEprPpteCatCblOriRcs>25000.00</CstEprPpteCatCblOriRcs>
  <CstEprPraCatCblOriRcs>0.00</CstEprPraCatCblOriRcs>
  <CstEprCoopCatCblOriRcs>0.00</CstEprCoopCatCblOriRcs>
</EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
<EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
  <CatCbl>120</CatCbl>
  <AnoCstCatCblOriRcs>2010</AnoCstCatCblOriRcs>
  <CstEprPpteCatCblOriRcs>69600.00</CstEprPpteCatCblOriRcs>
  <CstEprPraCatCblOriRcs>0.00</CstEprPraCatCblOriRcs>
  <CstEprCoopCatCblOriRcs>0.00</CstEprCoopCatCblOriRcs>
</EE_CustoCategoriaContabilOrigemRecurso>
</PEE>
```