

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ELETROTÉCNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

GUSTAVO KLINGUELFUS

**FERRAMENTA PARA APLICAÇÃO DO MANUAL DA AGÊNCIA NACIONAL
DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

GUSTAVO KLINGUELFUS

**FERRAMENTA PARA APLICAÇÃO DO MANUAL DA AGÊNCIA NACIONAL
DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética do Departamento de Eletrotécnica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Fábio Antônio Filipini

CURITIBA

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento de Pós-Graduação
Especialização em Eficiência Energética



TERMO DE APROVAÇÃO

FERRAMENTA PARA APLICAÇÃO DO MANUAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

por

GUSTAVO KLINGUELFUS

Esta Monografia foi apresentada em 04 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Luiz Amilton Peplow
Coordenador do curso
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

Prof. Me. Fábio Antônio Filipini

Prof. Me. Ayres Francisco da Silva Sória

Prof. Dr. Severino Cervelin

Me. Valério José Novak

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos, cujo apoio foi essencial não apenas para este trabalho, mas para toda a minha vida.

Dedico também este trabalho à Copel e a toda a equipe que trabalha ou trabalhou comigo, por todo o empenho e auxílio prestado.

AGRADECIMENTOS

Certamente este agradecimento não irá atender a todos os que fizeram parte desta importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àqueles que não estão presentes entre essas palavras, mas eles podem estar certos que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Fábio Antônio Filipini, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

À minha noiva, Elisa Fornasier, por todo o apoio e a compreensão oferecida nos momentos em que eu necessitei dedicar-me aos estudos.

Aos meus colegas de trabalho, em especial àqueles que me ajudaram com sua experiência e sabedoria durante a minha caminhada profissional.

Aos meus amigos, tanto os próximos quanto os distantes.

Aos meus colegas de sala.

À Secretaria do Curso.

De um modo especial, o meu reconhecimento à minha família, pois sem o apoio incondicional que me foi prestado seria muito difícil chegar ao ponto que cheguei e vencer mais este desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização deste trabalho.

Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos. (EINSTEIN, Albert, 1935)

RESUMO

KLINGUELFUS, Gustavo. **Ferramenta para aplicação do manual da Agência Nacional de Energia Elétrica em Projetos de Eficiência Energética**. 2013. 101 páginas. Especialização em Eficiência Energética - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

Este trabalho aborda as mudanças que ocorreram através introdução da Resolução Normativa nº 556/2013 no Programa de Eficiência Energética, regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Inicialmente é apresentado o estado da arte, para situar o momento histórico dos programas de eficiência energética no país. Em seguida, elabora-se uma comparação objetiva entre a regra anterior do Programa de Eficiência Energética, instituída pela Resolução Normativa nº 300/2008, com a nova regulamentação. Em atendimento à nova metodologia, propõe-se uma ferramenta de cálculo de viabilidade de projetos no âmbito do Programa de Eficiência Energética e realiza-se um estudo sobre a nova forma de seleção de projetos de eficiência energética pelas distribuidoras de energia elétrica através de um estudo de caso com uma chamada pública realizada pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Palavras-chave: ANEEL. COPEL. Eficiência energética. Energia economizada. Redução de demanda na ponta.

ABSTRACT

KLINGUELFUS, Gustavo. **Application tool of the Brazilian energy regulator manual's in energy efficiency projects.** 2013. 101 pages. Energy Efficiency Specialization - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

This work studies the changes that have occurred through the introduction of Normative Resolution n ° 556/2013 on the Energy Efficiency Program, regulated by the Brazilian Electricity Regulatory Agency - ANEEL. Firstly, it's situated the historical moment of the Brazilian's energy efficiency programs. Secondly, is done a comparison between the previous rule of the Energy Efficiency Program, established by Resolution No. 300/2008, with the new regulation. In compliance with the new methodology, is proposed a tool to calculate the viability of projects under the Energy Efficiency Program and finally is carried out a study on the new way of selecting energy efficiency projects by electricity distributors, through a study case with the Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Keywords: ANEEL. Avoided demand. COPEL. Energy efficiency. Energy saving.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição da tarifa de energia	21
Figura 2 - Composição da tarifa de uso do sistema de distribuição	22
Figura 3 - Relações entre os módulos do PROPEE	25
Figura 4 - Logomarca do Programa de Eficiência Energética	47
Figura 5 - Informações iniciais do projeto modelo	50
Figura 6 - Cálculo dos benefícios anualizados do projeto modelo	52
Figura 7 - Cálculo dos custos do projeto modelo	53
Figura 8 - Cálculo dos custos com descarte de equipamentos do projeto modelo....	54
Figura 9 - Cálculo dos custos com medição e verificação do projeto modelo	55
Figura 10 - Cálculo dos custos anualizados do projeto modelo	55
Figura 11 - Cálculo da relação custo-benefício do projeto modelo.....	56
Figura 12 - Custos por categoria contábil do projeto modelo	57
Figura 13 - Resumo das ações previstas no projeto modelo	57
Figura 14 - Aba inicial da ferramenta para projetos de eficiência energética	80
Figura 15 - Aba para cálculo da relação custo-benefício do projeto.....	81
Figura 16 - Aba de separação de custos por categoria contábil.....	82
Figura 17 - Aba para custos com medição e verificação	83
Figura 18 - Aba para custos com descarte de equipamentos	84
Figura 19 - Aba para custos do uso final iluminação.....	85
Figura 20 - Aba para benefícios do uso final iluminação	86
Figura 21 - Aba para custos do uso final condicionamento ambiental	87
Figura 22 - Aba para benefícios do uso final condicionamento ambiental	88
Figura 23 - Aba para custos do uso final sistemas motrizes	89
Figura 24 - Aba para benefícios do uso final sistemas motrizes	90
Figura 25 - Aba para custos do uso final sistemas de refrigeração	91
Figura 26 - Aba para benefícios do uso final sistemas de refrigeração.....	92
Figura 27 - Aba para custos do uso final aquecimento solar de água.....	93
Figura 28 - Aba para benefícios do uso final aquecimento solar de água.....	94
Figura 29 - Cronogramas físico e financeiro do projeto de eficiência energética	95
Figura 30 - Planilha para seleção de projetos (critérios A, B e C)	97
Figura 31 - Planilha para seleção de projetos (critérios D, E, F e G)	98
Figura 32 - Planilha para seleção de projetos (critérios H e I).....	99
Figura 33 - Planilha para seleção de projetos (critério J e avaliação final).....	100
Figura 34 - Resumo da pontuação de projetos em Chamada Pública	101

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Refrigerador retirado de um consumidor baixa renda	34
Fotografia 2 - Isolamento térmico de poliuretano de um refrigerador.....	46
Fotografia 3 - Poliuretano após a retirada do agente de expansão	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Módulos do Procedimentos do Programa de Eficiência Energética	24
Quadro 2 - Setores para aplicação de recursos permitidos	30
Quadro 3 - Tipologias de projetos permitidos.....	32
Quadro 4 - Usos finais com metodologias de cálculo definidas	35
Quadro 5 - Exceções à regra geral de viabilidade de projetos	40
Quadro 6 - Classificação de equipamentos de refrigeração e climatização	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios para pontuação das propostas de projeto.....	59
Tabela 2 - Relação de projetos apresentados.....	67
Tabela 3 - Chamada pública realizada para clientes com fins lucrativos	68
Tabela 4 - Chamada pública realizada para clientes sem fins lucrativos	68
Tabela 5 - Pontuação de referência da simulação de chamada pública	69
Tabela 6 - Simulação com contrapartida.....	70
Tabela 7 - Simulação com contrapartida em materiais e equipamentos	71
Tabela 8 - Simulação de diversidade de usos finais próximos à média	72
Tabela 9 - Simulação de diversidade de usos finais discrepantes à média	73
Tabela 10 - Simulação de treinamento e capacitação.....	74

LISTA DE SIGLAS

AEE	Ações de eficiência energética
CEE	Custo da energia evitada
CED	Custo evitado de demanda
CFC	Cloro flúor carboneto
CV	Coeficiente de variação
EE	Energia economizada
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FCP	Fator de coincidência na ponta
FU	Fator de utilização
M&V	Medição e verificação
MME	Ministério das Minas e Energia
MPEE	Manual do Programa de Eficiência Energética
MRE	Medida de racionalização de energia
NIS	Número de Identificação Social
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
P&D	Programa de Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PIMVP	Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance
PNE	Plano Nacional de Energia
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PU	Poliuretano
RCB	Relação custo benefício
RDP	Redução de demanda na ponta
REN	Resolução Normativa
ROL	Renda operacional líquida
TE	Tarifa de energia
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
TUSD	Tarifa de uso do sistema de distribuição
UC	Unidade consumidora

LISTA DE ACRÔNIMOS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
GEM	Gestão energética municipal
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
UGEM	Unidade de gestão energética municipal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	16
1.2 OBJETIVOS GERAIS DO TRABALHO.....	17
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	18
2 ESTADO DA ARTE	19
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	20
2.2 ORIGEM DOS RECURSOS DO PEE	20
2.3 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	22
2.4 ALINHAMENTO COM AÇÕES GOVERNAMENTAIS.....	23
2.5 PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	23
3 PRINCIPAIS MUDANÇAS NO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ...	26
3.1 SELEÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS.....	26
3.1.1 Contratos de Desempenho Energético	27
3.1.2 Bônus para Compra de Equipamentos Eficientes.....	28
3.1.3 Chamada Pública de Projetos de Eficiência Energética	29
3.2 TIPOLOGIAS DE PROJETO	32
3.2.1 Tipologia Residencial Baixa Renda	33
3.3 AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	34
3.3.1 Usos Finais de Energia Elétrica	35
3.3.2 Gestão Energética	37
3.4 CÁLCULO DA VIABILIDADE	38
3.4.1 Variação do Critério Chave para Avaliação	40
3.4.2 Valoração dos Benefícios	40
3.4.3 Outros Benefícios	41
3.5 PROJETOS COM FONTES INCENTIVADAS	42
3.6 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS.....	43
3.7 OUTRAS AÇÕES INTEGRANTES AOS PROJETOS	44
3.7.1 Treinamento e Capacitação.....	44
3.7.2 Descarte de Equipamentos.....	45
3.7.3 Ações de Marketing	47
3.8 EXECUÇÃO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	47
4 FERRAMENTA PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	49
4.1 INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO	49
4.2 CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DO PROJETO	51
4.3 CÁLCULO DOS CUSTOS DO PROJETO	52

4.4 METAS CALCULADAS DO PROJETO.....	56
4.5 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA	58
5 ESTUDO SOBRE A FORMA DE SELEÇÃO DE PROJETOS.....	59
5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS	59
5.2 SIMULAÇÃO DE CHAMADA PÚBLICA.....	66
6 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE A - Ferramenta para projetos de eficiência energética.....	79
APÊNDICE B - Simulação de chamada pública	96

1 INTRODUÇÃO

Em virtude da Lei Federal nº 9.991, de 24 de julho de 2000, as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica devem aplicar 0,5% da Receita Operacional Líquida - ROL em Programas de Eficiência Energética - PEE, conforme regras estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

O objetivo principal do Programa de Eficiência Energética é demonstrar à sociedade a importância e a viabilidade econômica das ações de combate ao desperdício de energia elétrica, sempre buscando a maximização dos benefícios públicos da energia economizada e da redução de demanda em horário de ponta, através da melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Estimula-se assim a transformação do mercado de energia elétrica, através da aplicação e desenvolvimento de tecnologias eficientes e a criação de hábitos racionais de uso da energia elétrica (ANEEL, 2013).

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Desde a criação do Programa de Eficiência Energética - PEE, houve uma evolução na sua regulamentação. A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL elaborou diversos manuais com o intuito de regular a aplicação destes recursos. Recentemente essa Agência, através da Resolução Normativa - REN nº 556/2013, publicou uma atualização do documento que regulamenta a aplicação dos recursos, intitulado Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE.

A alteração da regulamentação do Programa de Eficiência Energética impõe desafios às concessionárias, uma vez que estas devem cumprir com as suas obrigações legais, adaptando-se a uma nova regra, evitando assim uma eventual penalização advinda do poder concedente.

Para mitigar os riscos na elaboração de projetos de eficiência energética nos moldes do Programa de Eficiência Energética, foi elaborada uma ferramenta padronizada para cálculo de viabilidade de projetos com foco na regulamentação vigente, instituída através da Resolução Normativa nº 176/2005 (SCHORR, 2006).

Esta mesma ferramenta foi adaptada para as regras estabelecidas pela Resolução Normativa nº 300/2008.

A mais recente regulamentação do Programa de Eficiência Energética provocou profundas mudanças. São propostas alterações desde a forma de cálculo dos benefícios advindos das ações de eficiência energética - AEEs até a forma e a confiabilidade dos procedimentos para medição e verificação - M&V de resultados. Desta forma, justifica-se a elaboração de uma nova ferramenta para cálculo de viabilidade de projetos de eficiência energética de acordo com os critérios hoje vigentes.

1.2 OBJETIVOS GERAIS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é realizar uma comparação entre a regra aplicada até então no Programa de Eficiência Energética com a nova regulamentação, instituída através da Resolução Normativa nº 556/2013, possibilitando assim elaborar uma ferramenta para avaliação de projetos baseada nesta nova metodologia. Também será elaborado um estudo sobre a alteração na forma de seleção de projetos de eficiência energética pelas concessionárias.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definição do estado da arte, para situação do momento histórico no qual se insere este trabalho.
- Comparação objetiva, ponto a ponto, para definição e compreensão das mudanças na regulamentação do Programa de Eficiência Energética.
- Elaboração de uma ferramenta para cálculo de viabilidade de projetos de eficiência energética, no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica.
- Estudo sobre a forma de seleção de projetos de eficiência energética pelas concessionárias de energia elétrica.

1.4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Primeiramente foi abordado o estado da arte para situar o momento histórico dos programas de eficiência energética no país, bem como seus aspectos legais, seus órgãos reguladores e seus procedimentos atuais.

Em um segundo momento apresentam-se as principais alterações nos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE.

Em um terceiro momento apresenta-se uma ferramenta prática e objetiva para atender às premissas de cálculo, que servirá de orientação à comunidade técnica, inclusive de concessionárias de energia para apresentação de projetos de eficiência energética em chamadas públicas.

Por fim, efetua-se um estudo de caso, utilizando como base dados de chamadas públicas reais da Companhia Paranaense de Energia - COPEL, apresentando simulações para auxiliar no esclarecimento das diretrizes básicas para obtenção de um melhor desempenho em chamadas públicas de projetos de eficiência energética.

2 ESTADO DA ARTE

O início das ações voltadas para a eficiência energética no Brasil não foi simples. Empresas tentando vender serviços de conservação de energia confrontaram-se com uma série de razões pelas quais os clientes em potencial não se interessaram pelo tema, especialmente devido a alguns problemas recorrentes (MME, 2011):

- A falta de prioridade para a energia na maioria das empresas com relação a outras atividades. A energia geralmente é uma parcela pequena do custo dos negócios, sendo normalmente considerada como custo fixo.
- A falta de consciência dos consumidores com relação às perdas de energia e o que pode ser feito, assim como limitações na capacitação técnica de funcionários na maioria das empresas.
- A falta de credibilidade das empresas de consultoria energética, que possuem uma qualidade muito irregular. Geralmente estas empresas possuem poucos projetos de referência, sendo vistas muitas vezes com desconfiança. Concomitantemente, existem receios relativos ao fornecimento de informações confidenciais acerca dos processos produtivos dos clientes.
- A falta de financiamento por terceiros, especialmente quando o consumidor não possui condições de financiamento de projetos com recursos próprios. Dificilmente consegue-se uma forma de financiamento de projetos em longo prazo por bancos privados e, ao mesmo tempo, os de curto prazo são caros.

Soluções para os problemas acima expostos foram buscadas através da intervenção do poder concedente e dos órgãos reguladores, destacando-se a instituição de obrigações legais de investimentos em eficiência energética por parte das distribuidoras e permissionárias de energia elétrica, as quais resultaram no Programa de Eficiência Energética, foco do presente trabalho.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A responsabilidade pela regulamentação do Programa de Eficiência Energética é da Agência Nacional de Energia Elétrica. Essa Agência define a forma de aplicação dos recursos, os critérios de viabilidade dos projetos e as penalidades no caso do descumprimento da aplicação dos recursos.

No caso do descumprimento da aplicação dos recursos do Programa de Eficiência Energética são impostas severas penalidades. A Resolução Normativa nº 63/2004 dispõe que, em virtude de uma não aplicação dos recursos destinados ao Programa de Eficiência Energética, a concessionária fica sujeita a penalidade no valor de até 1% da sua receita operacional líquida, sem prejuízo da obrigatoriedade de aplicação dos recursos previstos para o Programa de Eficiência Energética.

Até então, as regras para aplicação dos recursos do programa eram definidas pelo Manual do Programa de Eficiência Energética - MPEE, instituído pela Resolução Normativa nº 300/2008. Recentemente, foi lançado o novo documento que define os procedimentos para aplicação destes recursos, intitulado Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, através da Resolução Normativa nº 556/2013.

2.2 ORIGEM DOS RECURSOS DO PEE

A Lei Federal nº 9.991, de 24 de julho de 2000, instituiu a obrigatoriedade da aplicação de 0,5% da receita operacional líquida - ROL da distribuidora em projetos de eficiência energética. A receita da distribuidora é acumulada através da cobrança da energia elétrica disponibilizada, através da aplicação de tarifas de distribuição.

A tarifa de distribuição para consumidores cativos da distribuidora é composta de duas parcelas, a tarifa de uso do sistema de distribuição - TUSD e a tarifa de energia - TE. Para o caso dos consumidores livres, é cobrada apenas a tarifa de uso do sistema de distribuição, uma vez o próprio consumidor é quem compra sua energia diretamente na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (EL HAGE, FERRAZ E DELGADO, 2011).

Conforme destacado nas Figura 1 e Figura 2, os recursos direcionados ao Programa de Eficiência Energética advêm de encargos na tarifa de energia e na tarifa da distribuição de energia elétrica, a qual é cobrada de todos os consumidores de energia elétrica, sejam eles livres ou cativos.

A tarifa de energia é composta pela soma dos custos com energia elétrica comprada pela distribuidora, cotas e transporte da energia de Itaipu, perdas na rede básica do mercado cativo e encargos. Dentre estes encargos estão os serviços de sistema e de energia de reserva, a contribuição sobre recursos hídricos (geração própria), recursos para o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D e para o Programa de Eficiência Energética - PEE. Esta composição é demonstrada na Figura 1, com destaque para os recursos do Programa de Eficiência Energética, foco deste trabalho.

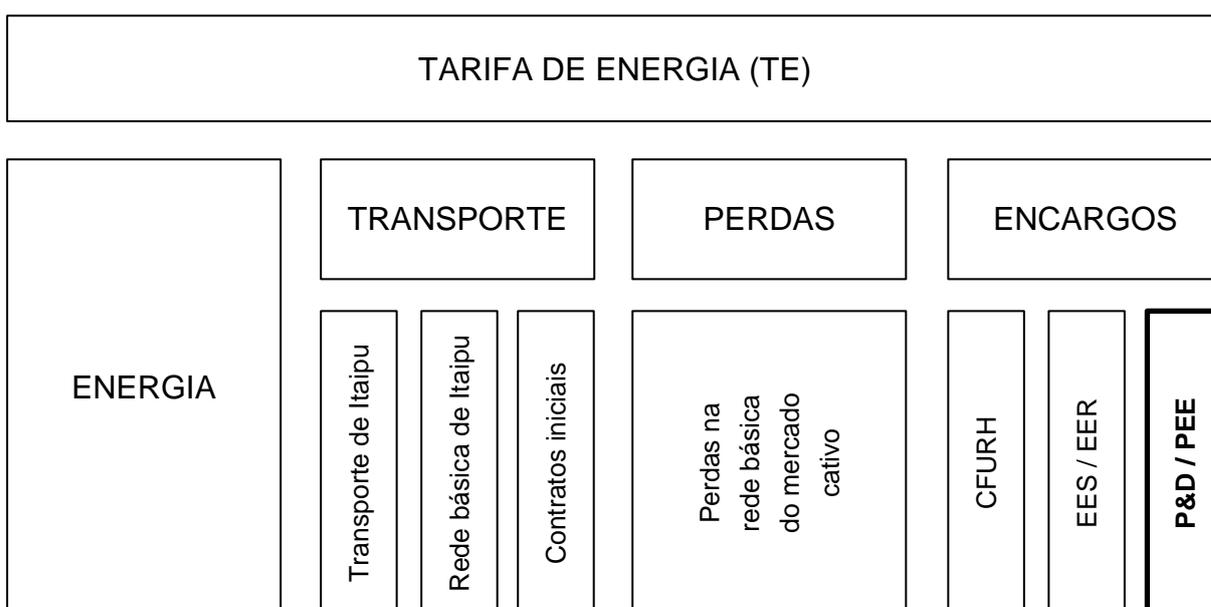


Figura 1 - Composição da tarifa de energia
Fonte: ANEEL

A tarifa de uso do sistema de distribuição é resultante da soma de várias componentes, com metodologias específicas para sua distribuição entre os níveis de tensão e classes de consumo. Alguns itens são estruturados pelos custos marginais de capacidade por nível de tensão, outros são aplicados a todos os consumidores sem distinção. Ainda são consideradas as perdas e o fluxo de potência por nível de tensão. O esquema de estruturação desta tarifa é apresentado na Figura 2, com destaque para os recursos do Programa de Eficiência Energética, foco deste trabalho.

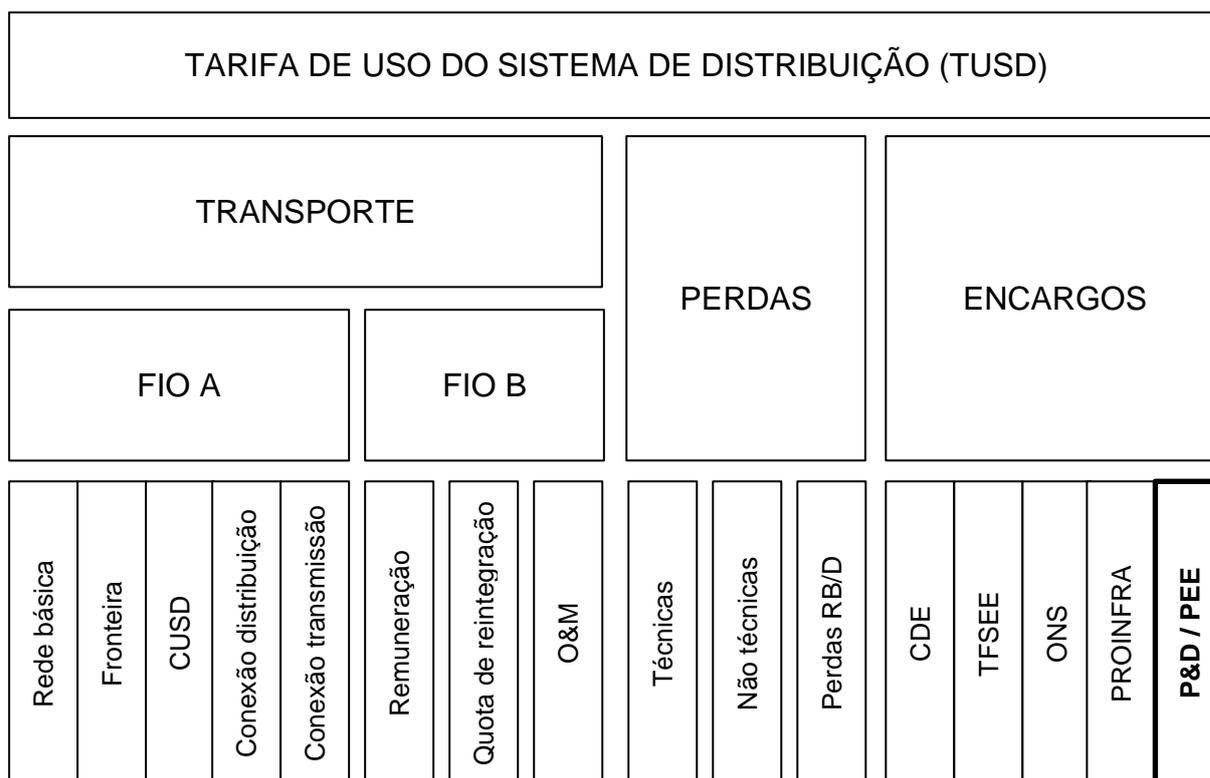


Figura 2 - Composição da tarifa de uso do sistema de distribuição
Fonte: ANEEL

2.3 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Instituída pela Lei Federal nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e regulamentada pelo Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL possui a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.

Dentre as competências desta agência, destacam-se aquelas vinculadas à eficiência energética. Através da regulamentação do Programa de Eficiência Energética, é previsto a aplicação de recurso equivalente a 0,5% da renda operacional líquida das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica em eficiência energética.

Até então, a regulamentação vigente era a Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008, que instituiu o Manual do Programa de Eficiência Energética - 2008. A partir desta resolução e em decorrência da aplicação da Lei nº 9.991/2000, Lei nº 11.465/2007 e Lei nº 12.212/2010, em especial desta última,

define-se que as concessionárias deverão aplicar no mínimo 60% dos recursos dos seus Programas de Eficiência Energética em unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE.

Através da Resolução Normativa nº 556/2013, institui-se a figura do documento intitulado Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética - PROPEE, em substituição ao então vigente Manual do Programa de Eficiência Energética. Este documento é um guia determinativo de procedimentos dirigidos às distribuidoras, para elaboração e execução de projetos de eficiência energética.

2.4 ALINHAMENTO COM AÇÕES GOVERNAMENTAIS

O Ministério das Minas e Energia - MME e a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, a ele ligada, produzem planejamentos de longo e curto prazo, denominados Plano Nacional de Energia - PNE e Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE, respectivamente. Além destes, existe o Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf, consistindo basicamente de um plano de ações relativas à eficiência energética, sob a responsabilidade do Ministério das Minas e Energia.

O Programa de Eficiência Energética vem de encontro ao estipulado no Plano Nacional de Energia 2030, o qual estipula metas de economia de energia em longo prazo. Para o cumprimento destas metas destaca-se o Programa de Eficiência Energética, responsável por uma grande economia energética desde sua criação (ANEEL, 2013).

2.5 PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Diferentemente do Manual do Programa de Eficiência Energética, instituído pela Resolução Normativa nº 300/2008, que consiste de um documento único abrangendo todas as etapas particulares a execução do programa (ANEEL, 2008), o PROPEE é composto de 10 módulos, cada um com seu tema específico. O Quadro 1 ilustra sua composição, com cada um de seus módulos e uma descrição breve sobre o conteúdo de cada um.

Módulo	Conteúdo
I - Introdução	Apresenta uma visão geral do PROPEE.
II - Gestão do programa	Apresenta os aspectos gerenciais que permeiam as ações do Programa de Eficiência Energética.
III - Seleção e implantação de projetos	Apresenta a forma preferencial para seleção de projetos e orienta quanto à forma de implantação junto ao consumidor ou interessado.
IV - Tipologias de projeto	Apresenta os tipos de projetos do Programa de Eficiência Energética e suas características principais.
V - Projetos especiais	Versa sobre os projetos que, por sua relevância ou característica não típica, merece atenção especial, tanto da distribuidora quanto do regulador.
VI - Projetos com fontes incentivadas	Aborda os projetos de eficiência energética com adição de fonte renovável complementar.
VII - Cálculo da viabilidade	Estabelece os diferentes fatores e formas de cálculo que são considerados para verificar se um projeto pode ser considerado viável para execução com recursos do Programa de Eficiência Energética, assim como considera outros benefícios trazidos por um projeto.
VIII - Medição e verificação de resultados	Medição e verificação dos resultados: Estabelece os procedimentos para uma avaliação confiável dos benefícios energéticos auferidos com os projetos.
IX - Avaliação dos projetos e programa	Estabelece os procedimentos para avaliação dos projetos de eficiência energética, inicial e final, e do programa como um todo para seu aprimoramento.
X - Aspectos contábeis e fiscalização	Estabelece as diretrizes para contabilização dos gastos dos projetos e atividades de fiscalização a serem realizadas pela agência reguladora.

Quadro 1 - Módulos do Procedimentos do Programa de Eficiência Energética

Fonte: Módulo I do PROPEE

Os objetivos do documento Procedimentos do Programa de Eficiência Energética são (ANEEL, 2013):

- Determinar os documentos que regulamentam a aplicação dos recursos do Programa de Eficiência Energética.
- Determinar as regras e procedimentos para aplicação dos recursos advindos do Programa de Eficiência Energética.
- Determinar as regras e procedimentos contábeis para controle dos recursos e prestação de contas.
- Identificar e descrever as tipologias, setores da economia, áreas de influência e ações de eficiência energética dos projetos que podem integrar o Programa de Eficiência Energética, estabelecer os critérios de

aceitação ex ante (fase inicial, antes da implantação, resultados estimados) e ex post (fase final, após a implantação, resultados medidos).

- Indicar as ações permitidas e os recursos que podem ser aplicados aos projetos (marketing, treinamento e capacitação, etc.).
- Indicar as regras para apuração dos resultados dos projetos.
- Estabelecer as informações que deverão compor as propostas e relatórios de projetos.

A estrutura modular foi proposta para adequar ao modelo de instruções utilizado nos demais manuais de procedimentos da Agência Nacional de Energia Elétrica. Cada módulo é independente, com múltiplas interligações entre eles, conforme ilustrado na Figura 3.

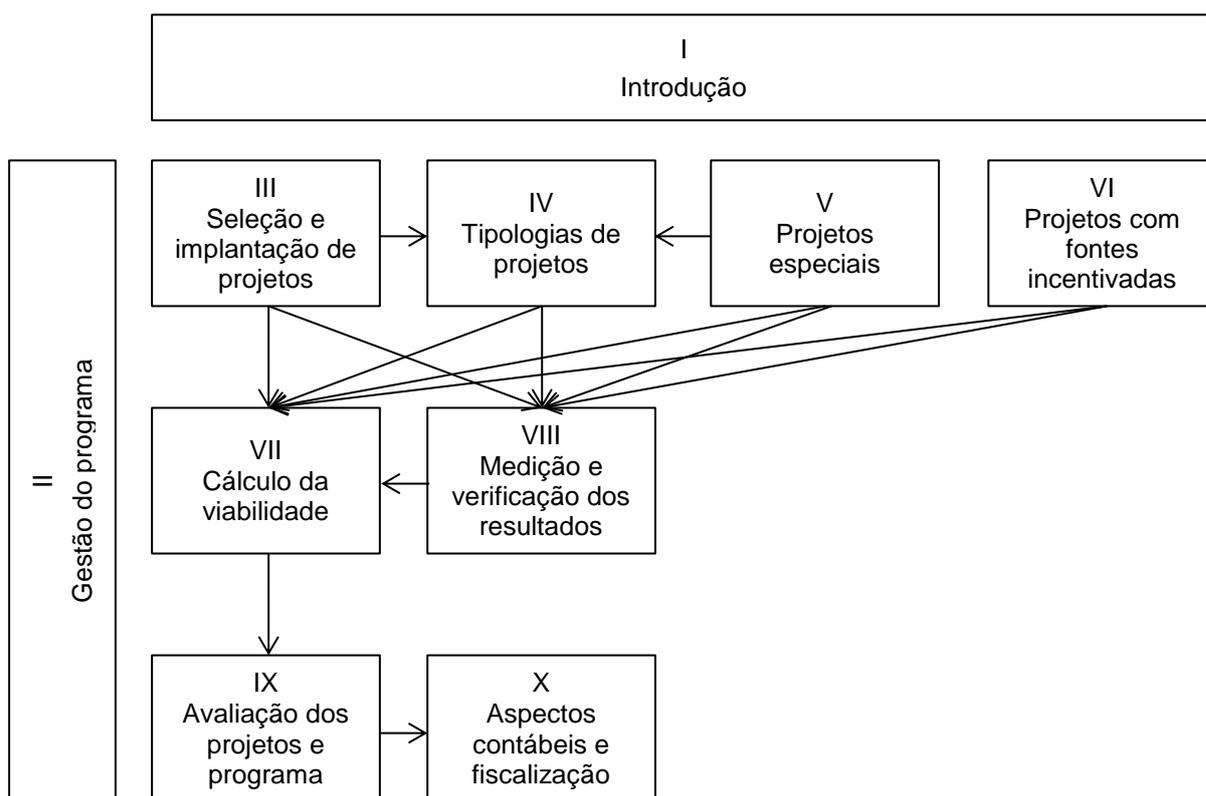


Figura 3 - Relações entre os módulos do PROPEE

Fonte: Módulo I do PROPEE

3 PRINCIPAIS MUDANÇAS NO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Com as alterações recentes realizadas no Programa de Eficiência Energética pela Agência Nacional de Energia Elétrica através da Resolução Normativa nº 556/2013, a obrigação das concessionárias de investir em projetos de eficiência energética permanece.

Para evitar a penalização da concessionária pela falta de aplicação de recursos em projetos de eficiência energética, as diferenças entre os procedimentos deverão ser estudadas criteriosamente.

3.1 SELEÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS

No Manual do Programa de Eficiência Energética 2008, a agência reguladora definia apenas diretrizes básicas acerca da forma de seleção de projetos de eficiência energética. Ficava a cargo da concessionária a elaboração do projeto e apresentação do mesmo ao agente regulador.

Dependendo da sua tipologia, os projetos deveriam ser submetidos a uma avaliação prévia. Projetos de grande relevância, projetos pilotos, pelo lado da oferta, educacionais e de gestão energética municipal deveriam ser submetidos à avaliação prévia da agência reguladora. Projetos considerados como “consagrados”, ou seja, amplamente realizados pelas concessionárias, com práticas de execução consolidadas e boa previsibilidade de resultados estavam livres de um controle inicial, ficando sujeitos apenas a controle “a posteriori”.

Sob a regulação da Resolução Normativa nº 300/2008, as concessionárias possuíam autonomia para a seleção da forma de aplicação dos recursos do Programa de Eficiência Energética. Com a regulamentação instituída pela Resolução Normativa nº 556/2013, são colocadas mudanças significativas neste cenário, muitas das quais reduzem a autonomia da concessionária em prol da disponibilização deste recurso para chamadas públicas de projetos.

3.1.1 Contratos de Desempenho Energético

Com a Resolução Normativa nº 300/2008, foram definidas as primeiras diretrizes para a implantação de projetos utilizando contratos de desempenho. Definia-se que todos os projetos realizados no âmbito do Programa de Eficiência Energética, que beneficiassem unidades consumidoras com fins lucrativos, deveriam ser realizados através de um contrato de desempenho.

O contrato de desempenho pode ser entendido como um financiamento para projetos de eficiência energética. Segundo o Manual do Programa de Eficiência Energética 2008, o valor investido será recuperado pela redução dos custos com energia elétrica, ou seja, a devolução mensal do capital é limitada a economia gerada pelas ações de eficiência energética e o tempo máximo de pagamento é definido pela média das vidas úteis das ações implantadas, ponderadas pela energia economizada associada a cada uma delas.

De todas as concessionárias exige-se uma aplicação de 0,5% da receita operacional líquida em projetos de eficiência energética. Muitas delas, inclusive, possuem grande acúmulo de recursos na conta de eficiência energética, expondo-as às penalidades impostas pelo Poder Concedente através da Resolução Normativa nº 64/2004. A execução de projetos via contrato de desempenho é considerada como prejudicial para estas concessionárias, uma vez que o investimento realizado retorna para ser reaplicado em outros projetos de eficiência energética, agregando mais recursos aos já existentes.

Pretende-se aumentar a participação dos contratos de desempenho no Programa de Eficiência Energética com a introdução da nova regulamentação. Coloca-se inclusive que, em projetos executados com o poder público, estes poderão ser feitos via contrato de desempenho.

A Resolução Normativa nº 556/2013 define que a concessionária deverá aplicar um percentual mínimo de recursos nas duas classes de maior consumo dentro de sua área de concessão. Em geral, as duas classes de maior consumo de energia elétrica são as classes de consumidores industriais e residenciais. Esta parcela mínima supracitada corresponde a, aproximadamente, 20% do recurso do Programa de Eficiência Energética disponível, uma vez que se trata da metade dos recursos disponíveis que não estão comprometidos pela obrigação legal advinda da Lei Federal nº 12.212/2010, a qual impõe a aplicação de 60% dos recursos do

programa em unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social de Energia Elétrica (ANEEL, 2013).

Ainda como forma de incentivo ao contrato de desempenho, permite-se relação custo-benefício - RCB igual ou inferior a 0,9, desde que os procedimentos de medição e verificação sejam executados almejando uma precisão de 10% calculada com 95% de confiabilidade (ANEEL, 2013).

Outra alteração proposta é a possibilidade da não recuperação dos recursos investidos através de contratos de desempenho. Esta parcela não recuperável pode ser de até 20% do valor aplicado, no caso de micro, pequenas e médias empresas.

3.1.2 Bônus para Compra de Equipamentos Eficientes

Visando estimular o mercado nacional de equipamentos eficientes, existe a possibilidade do compartilhamento dos custos entre o consumidor final e o Programa de Eficiência Energética.

A compra de equipamentos eficientes consiste de uma “parceria” entre uma concessionária de energia elétrica e uma rede varejista. A rede de varejo disponibiliza os equipamentos eficientes para venda, enquanto que a concessionária fornece um “bônus a pagar” por equipamento, ou seja, parte do valor dos equipamentos disponibilizados para venda será pago com a verba do programa da concessionária (ANEEL, 2013).

Este tipo de projeto foi pouco executado pelas concessionárias até a introdução da REN 556/2008. Procura-se, com a introdução da nova regulamentação, uma maior aplicação desta tipologia, uma vez que através dela consegue-se uma grande adesão dos consumidores, em virtude dos valores atrativos para aquisição dos equipamentos. Cabe ainda ressaltar que este tipo de projeto aplica-se aos segmentos residencial, comercial, industrial e rural.

Na regra vigente até então, a relação custo-benefício era calculada considerando todos os custos envolvidos com o projeto, ou seja, para fins de viabilidade era considerado o valor integral do equipamento, sendo necessária uma grande movimentação da concessionária para a troca de lâmpadas, no sentido de aumentar os índices de energia economizada e redução de demanda em horário de

ponta, necessários para se gerar uma relação custo-benefício favorável a realização do projeto.

A nova regulamentação altera esta forma de cálculo, fazendo com que na relação custo-benefício seja considerado apenas o aporte de recursos efetivamente remunerado com verba do Programa de Eficiência Energética. Esta alteração serve como grande incentivo para a realização deste tipo de projeto, sendo possível a introdução de projetos que contemplem um maior número de equipamentos ou que forneçam um maior bônus por equipamento, dependendo da necessidade do mercado de cada distribuidora, uma vez que parte do equipamento é pago pelo programa e a outra vem de recursos dos consumidores, sendo que esta contrapartida está sendo expurgada dos cálculos de viabilidade dos projetos.

3.1.3 Chamada Pública de Projetos de Eficiência Energética

As chamadas públicas de projetos fornecem uma oportunidade para que a sociedade possa utilizar-se de uma forma direta os recursos do Programa de Eficiência Energética, uma vez que a verba do programa é oriunda de um encargo setorial recolhido na conta de energia (EL HAGE, FERRAZ E DELGADO, 2011). Nas chamadas públicas são definidos critérios técnicos para classificação e seleção de projetos de eficiência energética. No caso das unidades consumidoras que não possuem corpo técnico para elaboração de projetos, estas deveriam contratar consultoria específica para este fim, a qual elaboraria um projeto para que o consumidor pudesse apresentá-lo à concessionária. Os projetos selecionados dentro da chamada pública seriam executados com o apoio financeiro do programa e/ou terceiros, eventualmente contando com a contrapartida do próprio consumidor beneficiado, respeitando-se ainda a exigibilidade dos contratos de desempenho no caso da unidade consumidora exercer atividades com fins lucrativos.

Até a Resolução Normativa nº 300/2008, as concessionárias tinham autonomia para elaboração de projetos, sendo que poucas eram as concessionárias que realizavam chamadas públicas. Como exemplo destas que realizavam pode-se citar a Companhia Paranaense de Energia - COPEL, que elabora anualmente chamadas públicas de projetos de eficiência energética.

A nova regulamentação coloca a obrigatoriedade da execução de chamadas públicas por todas as concessionárias, visando estimular o mercado de eficiência energética por meio de apoio a projetos apresentados por toda a sociedade. Também se pretende tornar o processo decisório sobre a escolha das unidades consumidoras a serem beneficiadas pelo programa mais transparente e democrático.

As concessionárias deverão aplicar metade dos recursos não comprometidos com outras obrigações legais (consumidores baixa renda, conforme item 3.2.1) nos 2 segmentos que correspondem pelo maior consumo em sua área de concessão dentre os ilustrados no Quadro 2. A concessionária deverá priorizar a chamada pública como forma de seleção de seus projetos de eficiência energética. Caso não existam propostas de projeto qualificadas para atender ao total do montante disponibilizado, a distribuidora deverá elaborar projetos diretamente com os consumidores, sempre observando as tipologias permitidas de projetos (ANEEL, 2013).

Setor da economia
Industrial
Comércio e serviços
Poder público
Serviços públicos
Rural
Residencial (convencional e baixa renda)
Iluminação pública

Quadro 2 - Setores para aplicação de recursos permitidos

Fonte: Módulo III do PROPEE

Para muitas das concessionárias brasileiras, as chamadas públicas são encaradas como uma novidade. Para tanto, a Agência Nacional de Energia Elétrica disponibilizou um período de adaptação de dois anos. Dentro deste período, as concessionárias deverão realizar ao menos uma chamada pública “experimental”, com o intuito de fortalecer e refinar os procedimentos para realização de futuras chamadas públicas.

As concessionárias devem ter uma série de cuidados especiais para realização de chamadas públicas. No caso especial do Programa de Eficiência

Energética, nos quais os critérios de cálculo e apresentação de projetos são bem definidos, deve-se elaborar o edital de chamada pública de uma forma bem alinhada com as ações possíveis dentro do programa. A chamada pública pode ser entendida como uma licitação de projetos e, como tal, caso os critérios estabelecidos permitam que projetos fora dos padrões estabelecidos pela agência reguladora, a concessionária poderá ter que arcar com eles, expondo-se às sanções prevista em lei e nas resoluções normativas.

O maior fator de risco envolvido para as concessionárias é com relação a obrigatoriedade de aplicação de recursos. O órgão regulador estabelece penalidades severas no caso do descumprimento da aplicação dos recursos do programa. Caso não existam projetos qualificados para atender ao recurso disponibilizado, a distribuidora deverá elaborar projetos diretamente com os consumidores. A concessionária deverá realizar um planejamento muito conciso, preparando-se para cumprir suas obrigações anuais caso não sejam classificados projetos suficientes nas chamadas públicas, uma vez que muitas delas são vinculadas a administração pública e, como tal, devem seguir diversos ritos legais para realizar processos de compras de materiais para projetos, os quais demandam um grande tempo para serem executados.

Ainda neste contexto sobre a não classificação de projetos suficientes em chamadas públicas, existe outro fator de risco envolvido. Os recursos financeiros do Programa de Eficiência Energética são contabilizados em uma conta específica, a qual é corrigida mensalmente pelo Sistema Especial de Liquidação e de Custódia - SELIC. Ou seja, toda a verba do programa não aplicada é corrigida mensalmente por esta taxa. Caso uma chamada pública acabe se tornando infrutífera, a aplicação anual de recursos pela concessionária pode ficar seriamente comprometida. Este cenário é preocupante, especialmente durante um primeiro momento de amadurecimento do mercado, no qual não se encontram muitas empresas com capacitação técnica para elaborar projetos nos moldes necessários para o Programa de Eficiência Energética.

3.2 TIPOLOGIAS DE PROJETO

O Manual do Programa de Eficiência Energética 2008 apresentava uma série de tipologias de projetos que poderiam ser realizados com recursos do Programa de Eficiência Energética, incluindo conceitos e condições para classificação de projetos. Os detalhes sobre a forma de cálculo dos benefícios advindos das ações de eficiência energética possíveis são apresentados em uma seção separada. Esta sistemática se manteve a mesma na nova regulamentação. Inicialmente são indicadas as diversas tipologias de projetos e posteriormente são descritas as ações possíveis com recursos do programa.

Na Resolução Normativa nº 556/2013, ao invés de somente descrever as tipologias de projeto, são indicadas para cada setor da economia as tipologias possíveis de projeto e as ações possíveis dentro de cada tipologia, bem como o procedimento preferencial para prospecção, forma de implantação, condição de apoio financeiro do programa e forma de retorno do investimento realizado (quando aplicável), conforme demonstrado no Quadro 3.

Setor	Ação	Implantação	Apoio PEE	Retorno do investimento	Prospecção
Industrial Comércio e serviços	Melhoria de instalação	Contrato de desempenho	Gestão, diagnóstico, implantação	Atividades de implantação	Chamada pública
	Gestão energética	Contrato de desempenho	Financiamento parcial	Atividades de implantação	Chamada pública
Rural					
Poder público	Melhoria de instalação	Contrato de desempenho (opcional)	Gestão, diagnóstico, implantação	Não obrigatório	Chamada pública
Serviços públicos	Gestão energética	Contrato de desempenho (opcional)	Financiamento parcial	Não	Chamada pública
Residencial	Melhoria na instalação (condomínios)	Contrato de desempenho (opcional)	Gestão, diagnóstico, implantação	Atividades de implantação	Chamada pública
	Bônus para equipamento eficiente	Financiamento parcial	Financiamento parcial	Não	Chamada pública
	Gestão energética (condomínios)	Contrato de desempenho (opcional)	Financiamento parcial	Atividades de implantação	Chamada pública

Quadro 3 - Tipologias de projetos permitidos
Fonte: Módulo III do PROPEE

As ações possíveis para execução são as melhorias de instalações, ações de gestão energética e bônus para equipamentos eficientes, no caso do setor residencial. As ações de melhoria de instalações são as ações de substituição de equipamentos ineficientes por outros mais eficientes. As demais ações, gestão energética e bônus para equipamentos eficientes, estão detalhadas nas seções 3.1.2 e 3.3.2, respectivamente.

3.2.1 Tipologia Residencial Baixa Renda

Em virtude da Lei Federal 12.212, de 20 de janeiro de 2010, define-se que os consumidores baixa renda a serem atendidos pelo Programa de Eficiência Energética são aqueles beneficiados pela Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE. Para ser beneficiado pela tarifa social, o consumidor deve possuir um Número de Identificação Social - NIS e estar inscrito no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal - CadÚnico. Esta mesma lei define também que, para esta classe de consumidores, deverão ser destinados, no mínimo, 60% de todo o recurso do programa executado no ano pela distribuidora. Comunidades indígenas e quilombolas também se incluem na lista de possíveis beneficiários desta tipologia.

Para o segmento residencial baixa renda, as ações de eficiência energética permitidas diferem das apresentadas no Quadro 3. Muitas das ações destinadas a estas comunidades são voltadas para trabalhos sociais e combate de perdas comerciais (furtos de energia, popularmente conhecidos como “gatos”). Para esta tipologia são previstas, dentre outras, as seguintes ações:

- Substituição de equipamentos ineficientes.
- Ações educacionais, como palestras educativas e atividades para combater o furto de energia e estimular 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.
- Instalações internas de unidades consumidoras.
- Instalação de aquecedores solares de água.

- Capacitação e credenciamento de profissionais que forem executar as obras de reformas nas instalações internas das unidades consumidoras atendidas pelo projeto.
- Instalação de geração de energia elétrica por fontes incentivadas, com apoio e treinamento de profissionais locais, e esquemas de comercialização dessa energia na comunidade.

Muitas das concessionárias investem grande parte do recurso em ações para eficientização dos equipamentos, tendo em vista que muitos se encontram em péssimo estado de conservação. A Fotografia 1 mostra o detalhe da base de um refrigerador retirado de uma unidade consumidora baixa renda.



Fotografia 1 - Refrigerador retirado de um consumidor baixa renda
Fonte: Autoria própria

3.3 AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Para projetos executados com recursos do Programa de Eficiência Energética, são obrigatórias as seguintes avaliações:

- Avaliação ex ante: Com valores estimados na fase de definição do projeto, quando se avaliam o custo e benefício baseados em análises de

campo, experiências anteriores, cálculos de engenharia e avaliações de preço de mercado.

- Avaliação ex post: Com valores mensurados, consideradas a economia de energia e redução de demanda na ponta, avaliadas por meio de medição e verificação e os custos efetivamente despendidos.

A regulamentação instituída pela Resolução Normativa nº 556/2013 define as metodologias de cálculo para os seguintes usos finais de energia elétrica:

Usos finais
Iluminação
Condicionamento ambiental
Sistemas motrizes
Sistemas de refrigeração
Aquecimento solar de água

Quadro 4 - Usos finais com metodologias de cálculo definidas

Fonte: Módulo IV do PROPEE

Para realização da avaliação ex ante, ou seja, a estimativa dos custos e benefícios para o projeto. Deve-se procurar a utilização da forma de cálculo definida pela agência reguladora. A avaliação ex post é objeto de uma avaliação de medição e verificação, objeto da seção 3.6 deste trabalho.

3.3.1 Usos Finais de Energia Elétrica

Neste ponto o Procedimento do Programa de Eficiência Energética traz uma série de atualizações em relação a metodologia antiga. A nova metodologia foi pensada para equipamentos de pequeno porte, sendo que, para os usos finais condicionamento ambiental e sistemas de refrigeração, no caso de efficientização de equipamentos de grande porte, como ares-condicionados centrais (também conhecidos como *chillers*) ou câmaras frigoríficas, deverão ser apresentados cálculos mais detalhados.

Com relação aos usos finais propriamente ditos, inicialmente sobre o sistema de iluminação, a metodologia antiga definia um tempo de funcionamento

único para o período de referência (antes) e o período pós-retrofit (após). A nova regulação faz um ajuste a esta metodologia, colocando uma diferenciação entre o tempo do sistema antes e o após. A grande vantagem nesta simples mudança é a mensuração do ganho energético que se obtém utilizando-se dispositivos de controle de iluminação, como os sensores de presença.

Para os usos finais condicionamento ambiental, sistemas motrizes e sistemas de refrigeração, a nova regulamentação define uma metodologia para cálculo da potência instalada e coloca, adicionalmente, a potência média utilizada. Na metodologia antiga utilizava-se apenas a potência instalada do equipamento para os cálculos, o que não permitia uma comparação real de equipamentos com eficiências diferentes. Esta potência média utilizada refere-se ao consumo propriamente dito, o qual depende do carregamento do equipamento e é proporcional a um fator de utilização, ou seja, é será possível avaliar o ganho energético de um equipamento operando com uma parcela do seu carregamento máximo. Também é definida uma metodologia de cálculo para o fator de coincidência na ponta - FCP. Na regulamentação anterior, ficava a cargo da concessionária a definição da forma de cálculo deste fator. Algumas concessionárias definiam este fator através da estimativa das horas de funcionamento dos equipamentos em horário de ponta, o que é plausível tratando-se de uma estimativa inicial para elaboração de projeto. A nova regulamentação coloca que o fator de coincidência na ponta deverá ser a razão entre a potência média na ponta pela potência média utilizada.

Especificamente sobre o uso final condicionamento ambiental, existe uma diferença sutil na forma de cálculo. Tanto a regulação anterior quanto a atual utilizam como base de cálculo da potência instalada um coeficiente de eficiência energética para os ares-condicionados. Antes se utilizava este coeficiente na unidade kJ/Wh, sendo que a regulamentação atual utiliza-o na unidade W/W. Esta adequação nas unidades vem de encontro ao trabalho do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, o qual define as eficiências dos ares-condicionados através de um coeficiente de eficiência energética, definido em W/W.

Para o uso final sistemas motrizes, a regulamentação não levava o carregamento em conta para o cálculo da potência utilizada, ou seja, considerava-se como se o motor operasse a plena carga para obtenção das estimativas de economia de energia, o que, na prática, ocorre somente em alguns casos. O novo

manual define a utilização do carregamento do motor, o rendimento nominal do motor e do rendimento no ponto de carregamento. A estimativa deste parâmetro não é trivial, devendo ser utilizado algum sistema de apoio, conforme sugere-se no módulo 4 do Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE.

A respeito do uso final sistemas de refrigeração, o manual antigo definia para cálculo da energia economizada o consumo médio dos equipamentos, conforme disponibilizado nas tabelas do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL ou Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO. A nova regulamentação define para o cálculo da economia de energia a potência instalada e a potência média utilizada, da mesma forma que ocorre em outros usos finais. Outra diferença é a aplicação do fator de utilização - FU. Apesar de não ser fornecido um detalhamento sobre o significado real deste fator ou sobre uma forma para sua obtenção, ficando seu significado subentendido a partir do seu nome. No manual antigo este fator servia para cálculo do fator de coincidência na ponta - FCP e, conseqüentemente, da redução de demanda em horário de ponta - RDP. No novo manual o fator de utilização serve para a obtenção da potência média utilizada, a qual será utilizada para cálculo da energia economizada e da redução de demanda na ponta.

A forma de cálculo para o uso final aquecimento solar de água não foi alterada nesta nova regulamentação.

3.3.2 Gestão Energética

Introduziu-se uma nova ação de eficiência energética, a gestão energética voltada para qualquer tipo de instalação, seja pública ou privada, dos diversos setores da economia, ou conjunto de instalações. Da mesma forma como ocorre em projetos com consumidores que possuam fins lucrativos, a gestão energética deverá prever o retorno do investimento realizado pelo Programa de Eficiência Energética, ou seja, deverá ser executada via contrato de desempenho. O critério para realização dos projetos segue os mesmos critérios das demais ações de eficiência energética.

A gestão energética visa o desenvolvimento de uma cultura de consumo eficiente de energia elétrica e melhorar o desempenho energético das instalações,

através do controle e aprimoramento do consumo das instalações. Recomenda-se a utilização da norma ABNT ISO 50001 - Sistemas de Gestão de Energia - Requisitos com Orientação para Uso (ABNT, 2011) para a implantação da gestão energética.

Os recursos aplicados em projetos de gestão energética poderão ser utilizados para compra de equipamentos, sistemas de controle, treinamento e capacitação, ou qualquer outra atividade que contribua para a redução do consumo de referência.

No caso da gestão energética municipal - GEM, esta possui metodologia específica. A nova regulamentação apresenta diretrizes muito parecidas com antiga para a gestão energética municipal, com alguns aperfeiçoamentos. Define-se com maior clareza o critério de avaliação de resultados obtidos com o projeto. Em acordo com a tendência de maior exigência para medição e verificação - M&V em todos os projetos de eficiência energética, coloca-se como uma das metas a serem cumpridas (meta 9) a medição, objetivando a mensuração da variação do consumo de energia elétrica, obtido através das ações da Unidade de Gestão Energética Municipal - UGEM. No tocante aos prazos para a gestão energética municipal, a nova regulamentação coloca como primeira etapa a sensibilização da administração municipal, etapa que não era oficialmente prevista na regulamentação anterior, mas é de suma importância para a realização do projeto. Os itens de controle foram revistos, considerando como primeira etapa a sensibilização da administração pública. Os itens obrigatórios para os Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica - PLAMGEs também foram readequados, colocando uma maior ênfase aos indicadores de eficiência energética (kWh/funcionários e kWh/m²), ao invés da simples tendência de crescimento a partir de números absolutos (metragem quadrada construída, número de escolas ou leitos, número de salas de aulas ou ambulatórios, etc). Coloca-se inclusive como item obrigatório as economias obtidas com medidas de gestão, por exemplo, a reclassificação tarifária e renegociação de contratos.

3.4 CÁLCULO DA VIABILIDADE

O critério principal para avaliação da viabilidade econômica de um projeto dentro do Programa de Eficiência Energética é a sua relação custo benefício - RCB.

Como o próprio nome já diz, dentro da relação custo-benefício são considerados os custos, que são os aportes realizados no projeto, e os benefícios, referentes a energia economizada e a redução de demanda proporcionada pela execução das ações de eficiência energética.

Com relação ao custo considerado, existem duas análises a serem feitas:

- Ponto de vista do Programa de Eficiência Energética: Considera-se apenas o custo aportado por recursos aportados pelo programa.
- Ponto de vista do projeto: Consideram-se todos os recursos aportados no projeto, somando-se aos do programa todos os custos dos agentes envolvidos, ou seja, um aporte de uma instituição financeira ou uma contrapartida do próprio consumidor.

Com relação ao benefício considerado, são possíveis as seguintes análises:

- Ótica do sistema elétrico: Valoram-se os benefícios através do custo marginal de ampliação do sistema.
- Ótica do consumidor: Valoram-se os benefícios através da tarifa paga pelo consumidor.

Para fins de avaliação da viabilidade do Programa de Eficiência Energética, serão considerados os custos pelo ponto de vista do programa e os benefícios através da ótica do sistema elétrico. Nota-se neste ponto uma mudança na valoração dos custos no programa. Na regulamentação anterior, se definia como critério chave da avaliação os custos totais do projeto, sendo que a nova regulamentação exclui deste critério os recursos e contrapartidas advindos do consumidor ou de terceiros (instituições financeiras). Através desta flexibilização será possível a viabilização de uma variedade maior de projetos, que seriam inviáveis considerando somente os recursos do programa, os quais estão limitados em virtude da relação custo-benefício.

Outra diferença está no caso de projetos que envolvam múltiplos usos finais. A regulação anterior definia que deveria ser feita a média entre as relações custo-benefício de cada uso final, ponderada pela energia economizada associada a cada

uma delas. A nova regulação define que a relação custo-benefício global do projeto deve ser calculada a partir da soma de todos os custos e benefícios do projeto.

3.4.1 Variação do Critério Chave para Avaliação

Como regra geral, para um projeto ser considerado viável no Programa de Eficiência Energética, ele deve possuir uma relação custo-benefício menor ou igual a 0,8. Em alguns casos especiais, é possível a flexibilização desta regra, desde que obedecidas certas condições, as quais estão representadas no Quadro 5.

Tipos de projetos	Regra para a relação custo-benefício (RCB)
Contrato de desempenho	Relação custo-benefício máxima de 0,9, desde que avaliado por ações de medição e verificação - M&V com precisão de 10% a 95% de confiabilidade.
Projeto piloto	Avaliação inicial detalhada.
Projeto de grande relevância	Avaliação inicial para se apurar a existência de outros benefícios relevantes.
Educacional	Avaliação inicial para projetos educacionais.
Gestão energética municipal	Avaliação inicial para verificação da capacidade de atendimento às metas definidas para esta tipologia.
Fontes incentivadas	Avaliação inicial para apuração do benefício adicional da central geradora de um projeto com fonte incentivada, com relação custo-benefício entre 0,8 e 1,0.

Quadro 5 - Exceções à regra geral de viabilidade de projetos

Fonte: PROPEE

3.4.2 Valoração dos Benefícios

A valoração dos benefícios é realizada de acordo com dois indicadores, o custo da energia evitada - CEE e o custo evitado de demanda - CED. O custo da energia evitada é o indicador que converte o benefício energético obtido através da economia de energia em valores monetários e, por sua vez, o custo evitado de demanda é o indicador que converte a demanda retirada do horário de ponta em valores monetários. Esta operação é necessária para se calcular a relação custo-benefício do projeto, uma vez que os custos são definidos em valores monetários.

A nova regulamentação coloca que, diferentemente do estabelecido anteriormente, o custo da energia evitada e o custo evitado de demanda devem ser

calculados em relação ao custo marginal de expansão do sistema elétrico, agregando geração, transmissão e distribuição, no ponto de entrega da energia.

Na ocasião da Resolução Normativa nº 556/2013, a qual disponibilizou o documento Procedimento do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, esta nova metodologia de valoração dos benefícios não foi disponibilizada. O agente regulador estabeleceu que, até a disponibilização destes custos marginais de expansão do sistema, a metodologia para cálculo dos indicadores que valoram estes benefícios seguirá aquela definida pelo manual anterior, com a diferença que as unidades consumidoras atendidas em baixa tensão serão valoradas a partir da tarifa branca.

No caso de um projeto abranger diversas unidades consumidoras atendidas em níveis de tensão diferentes e não se possua uma clara definição do nível de tensão de cada um deles, os indicadores a serem considerados para valoração dos benefícios devem ser aqueles referentes ao nível de maior tensão, sendo assim um valor mais conservador do benefício a ser atingido com o projeto.

3.4.3 Outros Benefícios

Praticamente todos os projetos apresentam outros benefícios que não são aqueles obtidos diretamente a partir da execução das ações de eficiência energética. Estes outros benefícios são divididos em dois tipos, os mensuráveis e os não mensuráveis.

No caso dos outros benefícios mensuráveis, projetos com relação custo-benefício superiores a 0,8 poderão considerar estes outros benefícios para sua avaliação, numa tentativa de viabilização dos mesmos, desde que estes benefícios possam ser avaliados por técnicas de medição existentes ou aprovados pela agência reguladora, que exista uma contrapartida significativa do consumidor para a viabilização destes outros benefícios e que a relação custo-benefício sem estes outros benefícios seja menor que a unidade. No caso de não se haver uma metodologia existente, o órgão regulador deverá ser consultado.

Outros benefícios não mensuráveis também poderão ser utilizados como justificativa de viabilidade de projetos de eficiência energética. O novo manual cita como exemplo os projetos educacionais, cujos benefícios são de difícil concepção e

execução. Neste caso, no projeto deverão ser apresentadas estas variáveis, como serão medidas e o resultado que se espera. No relatório final devem ser apresentados estes valores medidos e as justificativas para eventuais desvios em relação à expectativa anterior.

3.5 PROJETOS COM FONTES INCENTIVADAS

A nova regulamentação prevê a possibilidade da adição de fontes incentivadas de geração de energia elétrica utilizando recursos do Programa de Eficiência Energética. Fontes incentivadas são aquelas baseadas em microgeração e minigeração distribuída, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Apesar de ser possível a aquisição de fontes incentivadas com recursos do Programa de Eficiência Energética, estes investimentos somente serão possíveis se forem realizadas ações de eficiência energética economicamente viáveis, ou seja, efficientização de equipamentos proporcionando uma relação custo-benefício viável de 0,8.

O cálculo de viabilidade das fontes incentivadas deverá ser feito considerando os custos do ponto de vista do Programa de Eficiência Energética e os benefícios através da ótica do consumidor, ou seja, deverão ser considerados somente os custos efetivamente aportados pelo programa e os benefícios valorados pelo preço pago pelo consumidor.

Especificamente sobre os benefícios, estes devem ser valorados da seguinte forma:

- Central geradora: Valoram-se os benefícios através da tarifa paga pelo consumidor.
- Ações de eficiência energética: Valoram-se os benefícios através do custo de energia evitada e do custo evitado de demanda, calculados de acordo com a metodologia disponível, conforme explicado no item 3.4.2 deste trabalho.

A relação custo-benefício do projeto, no caso da aplicação de fontes incentivadas, deverá ser a razão entre todos os custos dos projetos aportados efetivamente pelo programa e a soma dos benefícios energéticos advindos das ações de eficiência energética e da fonte geradora instalada.

Conforme apresentado no Quadro 5, projetos com relação custo-benefício superiores a 0,8 e inferiores a 1,0 poderão ser executados, mediante aprovação inicial simplificada do agente regulador. Projetos com relação custo-benefício inferior a 0,8 não necessitam ser submetidos a avaliação inicial.

Existe também a obrigatoriedade na realização de medições nas fontes geradoras, cujos requisitos mínimos foram descritos no item 3.6 deste trabalho.

3.6 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS

Atualmente este é um dos pontos mais cruciais para execução de um projeto dentro do Programa de Eficiência Energética. É através da medição e verificações que será realizada a confirmação da efetividade das ações executadas no projeto.

Toda a atividade de medição no programa deverá ser baseada na última versão do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - PIMVP. O protocolo descreve as melhores práticas atualmente disponíveis para medição e verificação de resultados.

Como não se pode medir diretamente a economia de energia, que pode ser definida como “ausência de consumo”, tornam-se necessários processos de análises baseados em modelos matemáticos, passando por medições antes da implantação das ações de eficiência energética e após a conclusão do projeto, sendo estes denominados “período de referência” e “período pós-retrofit”, respectivamente. Através uma relação matemática entre estes dois períodos é possível determinar a economia de energia (EVO, 2012).

Para tanto, coloca-se a exigência da elaboração de uma estratégia de medição, documento que é obrigatório para todos os projetos dentro do Programa de Eficiência Energética. Esta estratégia consiste na documentação de todo o processo de medição que será realizado no projeto, devendo conter todas as diretrizes para sua execução.

Como a economia não é medida diretamente existe sempre uma incerteza a ela associada (EVO, 2012). A nova regulamentação estabelece metas e diretrizes para aumentar a credibilidade das ações executadas nos projetos de eficiência energética.

Conforme explicado no item 3.4 deste trabalho, a relação custo-benefício do projeto será atrelada ao custo marginal de expansão do sistema de cada distribuidora. Neste contexto, uma relação custo-benefício de 0,8 significa que o custo para se “economizar” 1 MWh através do Programa de Eficiência Energética é 20% inferior ao custo que se teria para se gerar o mesmo 1 MWh através da expansão do sistema elétrico.

A nova regulamentação estabelece a adoção de uma precisão de 10% com 95% de confiabilidade. Garantindo-se esta precisão, assegura-se que a aplicação dos recursos do projeto, mesmo no pior caso, ainda é mais vantajosa do que a aplicação dos mesmos recursos na expansão de sistema elétrico.

A medição para fontes incentivadas também é obrigatória. Deverão ser instalados medidores, os quais devem permitir a apuração da energia e da demanda geradas, pelo período mínimo de um ano.

3.7 OUTRAS AÇÕES INTEGRANTES AOS PROJETOS

O novo manual estabelece não apenas ações de efficientização do uso final de energia elétrica, ou seja, a substituição de equipamentos por outros mais eficientes. São estabelecidas outras ações, as quais objetivam reforçar as ações de eficiência energética praticadas, através da divulgação e eliminação dos equipamentos ineficientes de circulação.

3.7.1 Treinamento e Capacitação

A Resolução Normativa nº 556/2013 coloca a obrigatoriedade da promoção de ações de treinamento e capacitação de equipes técnicas e administrativas que atuam nos consumidores beneficiados. Incluem também ações de divulgação para formação de uma cultura de conservação e uso racional de energia.

Esta ação de treinamento tem por objetivo a permanência e até mesmo a ampliação das ações de eficiência energética implantadas, sendo que o recurso a ser utilizado para esta etapa de treinamento e capacitação deve estar contabilizado dentro da relação custo-benefício do projeto (ANEEL, 2013).

3.7.2 Descarte de Equipamentos

Todos os equipamentos substituídos dentro do Programa de Eficiência Energética deverão ser obrigatoriamente descartados. Seguindo a legislação ambiental vigente na época, o descarte de equipamentos de refrigeração e climatização deveria ser realizado em conformidade às Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 267/2000 e 340/2003.

A nova regulamentação estabelece que todos os descartes devem ser realizados conforme as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010. No caso de equipamentos de refrigeração e climatização, deve-se ainda observar a aplicação da norma ABNT NBR 15833:2010 - Manufatura Reversa - Aparelhos de Refrigeração.

Os equipamentos de refrigeração e climatização possuem em seus componentes, dentre outros materiais, clorofluorcarbonetos - CFCs nocivos à camada de ozônio. No que se refere ao isolamento térmico destes equipamentos, estes podem ser classificados conforme o Quadro 6.

Isolamento	Locais com concentração de clorofluorcarbonetos
Lã de vidro	Fluído refrigerante
Poliuretano (PU)	Fluído refrigerante e espuma de isolamento (PU)

Quadro 6 - Classificação de equipamentos de refrigeração e climatização

Fonte: Autoria própria

No caso de refrigeradores com isolante de poliuretano, grande parte dos gases nocivos à camada de ozônio encontram-se no agente de expansão do poliuretano. A retirada destes gases deve ser realizada em uma câmara hermética e sobre pressão negativa, para que assim possam ser recolhidos e posteriormente eliminados. Os resultados desta captação de gases do agente de expansão podem ser observados na Fotografia 2 e Fotografia 3.



Fotografia 2 - Isolamento térmico de poliuretano de um refrigerador

Fonte: Autoria própria



Fotografia 3 - Poliuretano após a retirada do agente de expansão

Fonte: Autoria própria

Na Fotografia 2 apresenta-se o isolamento térmico de espuma de poliuretano de um refrigerador e Fotografia 3 ilustra a condição da espuma de poliuretano após a retirada do agente de expansão.

Existe uma exceção à regra da obrigatoriedade do descarte dos equipamentos substituídos com recursos do Programa de Eficiência. Caso exista a conveniência em se reaproveitar os equipamentos substituídos, o órgão regulador

deverá ser consultado, sendo que em todos os demais casos todos os equipamentos substituídos deverão ser descartados obrigatoriamente.

3.7.3 Ações de Marketing

No caso de ações de marketing e divulgação, coloca-se como obrigatório o uso da logomarca do Programa de Eficiência Energética, a qual está representada na Figura 4. Esta logomarca deverá ser utilizada obrigatoriamente em toda e qualquer divulgação envolvendo o programa, inclusive no caso da não observância da utilização da logomarca, a regulamentação estabelece que os recursos aplicados no projeto não sejam abatidos das obrigações legais, as quais as distribuidoras estão sujeitas em virtude da Lei Federal 9.991, de 24 de julho de 2000.



Figura 4 - Logomarca do Programa de Eficiência Energética
Fonte: ANEEL

3.8 EXECUÇÃO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Tanto para a execução de projetos de eficiência energética por meios próprios quanto para a elaboração de chamadas públicas de projetos, faz-se necessário uma ferramenta de avaliação de projetos a serem executados no âmbito do Programa de Eficiência Energética.

Caso o projetista tenha que elaborar, por exemplo, planilhas de cálculos para cada projeto, corresse o risco de serem cometidos diversos erros de cálculo, os quais invalidariam uma proposta de projeto.

No Capítulo 4 apresenta-se uma proposta de ferramenta para cálculo da relação custo-benefício para projetos de eficiência energética envolvendo a melhoria da instalação dos consumidores, ou seja, a substituição de equipamentos ineficientes por outros mais modernos e eficientes.

Propõe-se um memorial de cálculo seguindo as diretrizes impostas pela nova regulamentação, tanto para o cálculo dos custos quanto para os cálculos dos benefícios. Coloca-se o cálculo da relação custo-benefício para cada um dos usos finais e para o projeto como um todo. Também é feita a separação de todos os custos alocados no projeto de acordo com as rubricas permitidas e estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

4 FERRAMENTA PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Com o intuito de auxiliar a elaboração de projetos de eficiência energética, tanto para a comunidade técnica quanto para as concessionárias de energia, foi elaborada uma ferramenta prática e objetiva em formato de planilha eletrônica para cálculo dos custos e dos benefícios de projetos, especificamente para projetos de melhoria de instalação, ou seja, os projetos que contemplam a substituição de equipamentos ineficientes por outros mais eficientes. Esta planilha foi elaborada com base a partir de uma ferramenta similar existente (SCHORR, 2006).

Esta ferramenta poderá ser utilizada em chamadas públicas, podendo inclusive ser disponibilizada em conjunto com os editais de chamada pública. Com esta ferramenta as chances de erros de cálculos em projetos são minimizadas, bem como existe uma padronização nas memórias de cálculo, facilitando a análise dos projetos pela comissão de análise da chamada pública.

Nesta seção será apresentada uma visão geral da ferramenta e um guia rápido de como utilizá-la. Para melhor entendimento da ferramenta, será elaborado um projeto fictício modelo, com o único intuito de ilustrar a utilização da ferramenta, não representando de forma alguma um projeto real. No Apêndice A é apresentada uma visão completa da ferramenta elaborada.

4.1 INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

A primeira aba da planilha a ser preenchida é a aba “Projeto”. Nesta aba são apresentadas as informações sobre o projeto e a unidade consumidora beneficiada.

Primeiramente colocam-se as informações de identificação do projeto. O projeto modelo será elaborado para apresentação em uma chamada pública da subsidiária da Companhia Paranaense de Energia - COPEL, denominada “Copel Distribuição S.A.”. O projeto será chamado de “Projeto modelo” e será desenvolvido no município de Curitiba e, em função da natureza jurídica da unidade consumidora beneficiada, a tipologia deste projeto será “comércio e serviços”.

Em seguida são inseridas as informações da unidade consumidora beneficiada. Esta etapa inicial do projeto está apresentada na Figura 5.

- Atividade: Se a unidade consumidora possui ou não fins lucrativos. Este parâmetro influencia se o capital investido na unidade consumidora deverá ou não retornar para a concessionária via contrato de desempenho. No projeto modelo foi selecionada a opção “com fins lucrativos”.
- Tipo de empresa: Se a unidade consumidora é classificada como micro e pequena empresa ou não. Este parâmetro influenciará no montante de capital a ser retornado via contrato de desempenho, se for o caso. No projeto modelo foi selecionado “demais empresas”.
- Modalidade tarifária: Se a modalidade tarifária na qual a unidade consumidora está enquadrada é convencional, verde, azul ou ainda se o consumidor é livre. No projeto modelo foi selecionado “tarifa verde”.
- Subgrupo tarifário: Referente ao nível de tensão de atendimento da unidade consumidora beneficiada, o qual influenciará no custo da energia evitada - CEE e no custo evitado de demanda - CED. No projeto modelo foi selecionado o subgrupo A4 (2,3 kV a 25 kV).

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	
Concessionária:	Copel Distribuição S.A.
Nome do projeto:	Projeto modelo
Responsável:	Gustavo Klinguelfus
Telefone:	(41) 1234-5678 e-mail: anonimo@email.com
Localização:	CURITIBA - SDL
Tipologia do projeto:	COMÉRCIO E SERVIÇOS
	Taxa de desconto (i): 8%
IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Nome:	Unidade consumidora anonima
Endereço:	Rua Genérica, 123
CNPJ:	11.222.333/4444-55
Atividade:	COM FINS LUCRATIVOS
Tipo de empresa:	DEMAIS EMPRESAS
Modalidade tarifária:	TARIFA VERDE
Subgrupo tarifário:	A4 - DE 2,3 kV A 25 kV
	Unidade consumidora: 1.234.567-8



Figura 5 - Informações iniciais do projeto modelo
Fonte: Autoria própria

Após apresentadas estas informações iniciais, deve-se proceder com os cálculos dos custos e dos benefícios do projeto. Para passar para esta fase é importante dispor os dados para o projeto de forma consolidada, ou seja, devem-se compilar todos os levantamentos de campo em uma planilha para melhor classificar e agrupar os equipamentos que serão eficientizados.

Este projeto modelo contemplará a eficiência energética em um sistema de iluminação. A forma de preenchimento das planilhas de cálculo dos demais usos finais segue a mesma linha de raciocínio, diferenciando entre eles a forma de cálculo dos benefícios, a qual varia de acordo com a metodologia disponibilizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

4.2 CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS DO PROJETO

Para o cálculo dos benefícios deve ser preenchida a aba “IllumBenef”. Os equipamentos ineficientes a serem eficientizados no projeto modelo consistem em lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W e 40 W com reatores eletromagnéticos. Serão substituídos conjuntos de lâmpadas e reatores dos tipos 2x20 W, 1x40 W e 2x40 W.

A unidade consumidora fictícia é utilizada durante o ano todo, sendo que existem dois perfis de funcionamento, quatro horas diárias fora do horário de ponta e oito horas diárias, sendo que duas delas são em horário de ponta.

Para o cálculo do fator de coincidência na ponta será estimado a potência média na ponta de cada equipamento. Para o perfil de utilização de quatro horas diárias este fator é zero, uma vez que o equipamento não é utilizado em horário de ponta. Para o outro perfil de utilização são consideradas oito horas diárias, sendo que duas são em ponta e durante o ano todo. Parte-se do princípio que o horário de ponta das concessionárias consiste de três horas diárias. Fazendo a proporção entre o perfil de utilização em horário de ponta e a quantidade de horas disponíveis em horário de ponta, estima-se que a potência média na ponta corresponde à dois terços da potência instalada de cada equipamento.

Supõe-se que os a instalação antiga está corretamente dimensionada, ou seja, não será necessária nenhuma readequação nas quantidades de equipamentos. As lâmpadas de 20 W serão substituídas por 16 W, as de 40 W serão substituídas por 32 W e os perfis de funcionamento permanecerão inalterados.

Os equipamentos serão agrupados por potência nominal de cada conjunto e por perfil de funcionamento, conforme Figura 6.

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5
1 Tipo de equipamento / tecnologia					FL 1x40W	FL 2x40W	FL 2x40W	FL 2x20W	FL 2x20W
2	Lâmpadas	Potência	W	pla_i	160,00	40	40	40	20
3		Quantidade		qla_i	4.550	50	100	4.000	200
2	Reatores	Potência	W	pra_i	83,00	11	22	22	14
3		Quantidade		qra_i	2.300	50	50	2.000	100
4	Potência instalada	kW		Pa_i	222,45	2,55	5,10	204,00	5,40
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia		8,00	4,00	8,00	4,00
5	Dias de utilização do sistema, em um ano			dia/ano		365,00	365,00	365,00	365,00
Funcionamento				h/ano		2.920,00	1.460,00	2.920,00	1.460,00
6	Potência média na ponta	kW		da_i	139,89	1,68	0,00	134,64	0,00
Fator de coincidência na ponta					$FCPa_i$	0,66	0,00	0,66	0,00
7	Energia consumida	MWh/ano		Ea_i	634,23	7,45	7,45	595,68	7,88
8	Demanda média na ponta	kW		Da_i	139,88	1,68	0,00	134,64	0,00

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5
11 Tipo de equipamento / tecnologia					FL 1x32W	FL 2x32W	FL 2x32W	FL 2x16W	FL 2x16W
12	Lâmpadas	Potência	W	plp_i	128,00	32	32	32	16
13		Quantidade		qlp_i	4.550	50	100	4.000	200
12	Reatores	Potência	W	prp_i	24,00	4	6	6	4
13		Quantidade		qrp_i	2.300	50	50	2.000	100
14	Potência instalada	kW		Pp_i	152,50	1,80	3,50	140,00	3,60
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia		8,00	4,00	8,00	4,00
15	Dias de utilização do sistema, em um ano			dia/ano		365,00	365,00	365,00	365,00
Funcionamento				h/ano		2.920,00	1.460,00	2.920,00	1.460,00
16	Potência média na ponta	kW		dp_i	95,96	1,19	0,00	92,40	0,00
Fator de coincidência na ponta					$FCPp_i$	0,66	0,00	0,66	0,00
17	Energia consumida	MWh/ano		Ep_i	434,94	5,26	5,11	408,80	5,26
18	Demanda média na ponta	kW		Dp_i	95,97	1,19	0,00	92,40	0,00

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin 3	ilumin 4	ilumin 5	
21	Redução de demanda na ponta	kW		RDp	43,91	0,49	0,00	42,24	0,00	
22	Custo evitado de demanda (CED) =	322,90	%	$RDp, \%$	31,39%	29,17%	0,00%	31,37%	0,00%	
23	Energia economizada	MWh/ano		EE	199,29	2,19	2,34	186,88	2,62	
24	Custo da energia evitada (CEE) =	176,67	%	$EE, \%$	31,42%	29,40%	31,41%	31,37%	33,25%	
Benefício anualizado iluminação - Ex ante				R\$	B_{ILUM}	49.387,12	545,13	413,41	46.655,39	462,88
									1.310,31	

Figura 6 - Cálculo dos benefícios anualizados do projeto modelo
Fonte: Autoria própria

A metodologia de cálculo proposta na ferramenta desenvolvida neste trabalho foi baseada exclusivamente no disposto pela Agência Nacional de Energia Elétrica. Na prática, esta ferramenta poderá ser adaptada à realidade de cada concessionária, podendo alguns cálculos serem da mesma forma adaptados. Os critérios determinativos não podem ser alterados, uma vez que foram claramente definidos, porém a concessionária poderá definir uma metodologia para estimar a potência média na ponta.

4.3 CÁLCULO DOS CUSTOS DO PROJETO

No projeto modelo todos os custos serão aportados pelo Programa de Eficiência Energética. A aba a ser preenchida é a “IllumCusto”, conforme ilustrado na Figura 7.

ILUMINAÇÃO - EX ANTE					
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
Materiais e equipamentos		Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1	Lâmpada fluorescente tubular 16W	5,14	200	R\$ 6,26	R\$ 1.252,00
2	Lâmpada fluorescente tubular 16W	2,57	200	R\$ 6,26	R\$ 1.252,00
3	Reator eletrônico 2x16W	10,00	200	R\$ 23,94	R\$ 4.788,00
4	Lâmpada fluorescente tubular 32W	5,14	100	R\$ 7,85	R\$ 785,00
5	Lâmpada fluorescente tubular 32W	2,57	4.050	R\$ 7,85	R\$ 31.792,50
6	Reator eletrônico 1x32W	10,00	50	R\$ 19,73	R\$ 986,50
7	Reator eletrônico 2x32W	10,00	2.050	R\$ 26,99	R\$ 55.329,50
	Acessórios	20,00	1	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Sub total - Materiais e equipamentos iluminação					R\$ 96.435,50
MÃO DE OBRA					
Mão de obra própria					R\$ 4.859,11
Mão de obra de terceiros		Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total
1	Engenheiro	1	5	R\$ 60,00	R\$ 300,00
2	Técnico mecânico	5	30	R\$ 15,00	R\$ 2.250,00
3	Técnico eletricista	5	30	R\$ 15,00	R\$ 2.250,00
Sub total - Mão de obra de terceiros iluminação					R\$ 4.800,00
Sub total - Mão de obra iluminação					R\$ 9.659,11
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS					
Transporte					R\$ 1.000,00
Outros custos diretos					R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos iluminação					R\$ 1.000,00
Sub total - Custos diretos iluminação					R\$ 107.094,61
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE					
Administração própria					R\$ 1.065,91
Marketing					R\$ -
Treinamento e capacitação		Quantidade	Valor	Custo total	
1	Palestra sobre consumo eficiente	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
Treinamento e capacitação					R\$ 2.000,00
Descarte de materiais					R\$ 4.575,00
Medição e verificação					R\$ 9.000,00
Outros custos indiretos					R\$ -
Sub total - Custos indiretos iluminação					R\$ 16.640,91
Sub total - Custos iluminação - Ex ante					R\$ 123.735,52

Figura 7 - Cálculo dos custos do projeto modelo

Fonte: Autoria própria

Todos os custos dos equipamentos do sistema proposto devem ser inseridos na planilha, inclusive com a indicação da vida útil de cada equipamento. Os equipamentos utilizados devem ser separados de acordo com a vida útil de cada um, uma vez que a vida útil influencia diretamente o cálculo do custo anualizado de cada equipamento. Neste caso, considerou-se a vida útil dos reatores eletrônicos dez anos, não sendo necessária a separação destes em conjuntos separados. Também foi previsto recurso para acessórios que eventualmente sejam necessários.

Os valores da mão de obra própria (da concessionária), transporte e administração própria são calculados automaticamente, uma vez que estes custos são definidos pela concessionária.

Os custos com instalação dos equipamentos (mão de obra de terceiros), outros custos diretos, marketing, treinamento e capacitação e outros custos indiretos deverão ser inseridos na planilha “IllumCusto”, conforme Figura 7. No projeto modelo foram previstos somente custos com instalação de equipamentos (mão de obra de terceiros) e treinamento e capacitação.

Os custos com descarte de equipamentos e medição e verificação são inseridos em planilhas separas. Para o descarte de equipamentos existe a planilha “Descarte”, nas quais todos os custos deverão ser inseridos, devendo ser separado de acordo com o custo de descarte de cada material, conforme Figura 7.

DESCARTE DE EQUIPAMENTOS - EX ANTE			
ILUMINAÇÃO - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1 Lâmpada fluorescente tubular	4.550	R\$ 0,50	R\$ 2.275,00
2 Reator eletromagnético	2.300	R\$ 1,00	R\$ 2.300,00
Sub total - Custos descarte de equipamentos iluminação			R\$ 4.575,00
Sub total - Custos descarte de equipamentos - Ex ante			R\$ 4.575,00

Figura 8 - Cálculo dos custos com descarte de equipamentos do projeto modelo
Fonte: Autoria própria

Os custos com medição e verificação dependem da quantidade de medições que deverão ser realizadas. A regulamentação anterior do Programa de Eficiência Energética não estabelecia uma amostragem mínima para todos os projetos, colocando somente uma referência de amostragem para projetos em consumidores baixa renda. A nova regulamentação estabelece uma metodologia de cálculo em função de metas de precisão e confiabilidade que deverão ser perseguidas. O coeficiente de variação - CV também deve ser levado em consideração e corresponde à razão entre desvio padrão e a média dos equipamentos a serem medidos, separados homoganeamente conforme determinado no Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance. Caso este valor não for conhecido, poderá ser utilizado o valor de 0,5 como primeira estimativa.

Nota-se que o espaço amostral necessário para atingir 10% de precisão com 95% de confiabilidade, no caso de um coeficiente de variação de 0,5, é sempre noventa e seis, não importando o quão grande é o universo. No caso de o espaço amostral inicialmente estimado foi maior do que o universo de equipamentos a substituir, procede-se o ajuste do espaço amostral através do “ajuste de população infinita” (EVO, 2012). A fórmula para este ajuste está definida no Procedimentos do

Programa de Eficiência Energética e a ferramenta desenvolvida faz este ajuste de forma automática.

Seguindo os parâmetros de medição e verificação estipulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica foi desenvolvida a aba “M&V”, conforme Figura 9.

MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO - EX ANTE						
PREMISSAS PARA A MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO						
Confiabilidade mínima aceitável:	95,00%	Valor padrão da distribuição normal:			1,96	
Nível de precisão aceitável:	10,00%					
ILUMINAÇÃO - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1 Conjunto fluorescente tubular 1x40W	0,50	50	33	R\$ 20,00	R\$ 660,00	
2 Conjunto fluorescente tubular 2x40W	0,50	2.050	96	R\$ 20,00	R\$ 1.920,00	
3 Conjunto fluorescente tubular 2x20W	0,50	200	96	R\$ 20,00	R\$ 1.920,00	
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período de referência					R\$ 4.500,00	
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1 Conjunto fluorescente tubular 1x32W	0,50	50	33	R\$ 20,00	R\$ 660,00	
2 Conjunto fluorescente tubular 2x32W	0,50	2.050	96	R\$ 20,00	R\$ 1.920,00	
3 Conjunto fluorescente tubular 2x16W	0,50	200	96	R\$ 20,00	R\$ 1.920,00	
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período pós-retrofit					R\$ 4.500,00	
Sub total - Custos medição e verificação iluminação					R\$ 9.000,00	
Sub total - Custos medição e verificação - Ex ante					R\$ 9.000,00	

Figura 9 - Cálculo dos custos com medição e verificação do projeto modelo

Fonte: Autoria própria

Os custos com descarte de equipamentos e medição e verificação são contabilizados automaticamente na planilha de custos, como pode ser observado na Figura 7. Terminada a inserção de dados, a ferramenta calcula automaticamente o custo anualizado, conforme ilustrado na Figura 10.

ILUMINAÇÃO - EX ANTE				
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA	
1 Lâmpada fluorescente tubular 16W	5,14	0,24498	R\$	393,55
2 Lâmpada fluorescente tubular 16W	2,57	0,44602	R\$	716,51
3 Reator eletrônico 2x16W	10,00	0,14903	R\$	915,55
4 Lâmpada fluorescente tubular 32W	5,14	0,24498	R\$	246,75
5 Lâmpada fluorescente tubular 32W	2,57	0,44602	R\$	18.194,51
6 Reator eletrônico 1x32W	10,00	0,14903	R\$	188,64
7 Reator eletrônico 2x32W	10,00	0,14903	R\$	10.580,02
Acessórios	20,00	0,10185	R\$	32,67
Custo anualizado total iluminação - Ex ante			CA _{T ILLUM}	R\$ 31.268,20

Figura 10 - Cálculo dos custos anualizados do projeto modelo

Fonte: Autoria própria

4.4 METAS CALCULADAS DO PROJETO

Realizados os cálculos dos custos e dos benefícios, a ferramenta calcula automaticamente a relação custo-benefício do projeto. Este projeto modelo contempla somente o uso final iluminação, portanto a relação custo-benefício do projeto coincide com a calculada para este uso final. Na ferramenta existe uma aba denominada “RCB”, a qual realiza o cálculo da relação custo-benefício do projeto e dos indicadores de economia de energia e redução de demanda em horário de ponta, como pode ser observado na Figura 11.

CÁLCULO DO RCB - EX ANTE						
Uso final	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA _T Custo anualizado	BA Benefício anualizado	RCB Por uso final	RCB _{EX_ANTE}
iluminação	199,29	43,91	R\$ 31.268,20	R\$ 49.387,12	0,63	0,63
condicionamento ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
sistemas motrizes	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
sistemas de refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
aquecimento solar de água	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
TOTAL	199,29	43,91	R\$ 31.268,20	R\$ 49.387,12	0,63	

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO CONFORME CRITÉRIOS ANEEL	RCB PERMITIDO
---	----------------------

Financiamento solicitado ao PEE - Ex ante	
Energia economizada	620,88 R\$/MWh
Redução de demanda na ponta	2.817,93 R\$/kW

Figura 11 - Cálculo da relação custo-benefício do projeto modelo
Fonte: Autoria própria

Conforme regras do programa de eficiência energética, todos os custos do projeto devem ser apresentados em uma tabela separada por categoria contábil. Na ferramenta existe uma aba “CustoContabil”, ilustrada na Figura 12, a qual apresenta de forma sintetizada todos os custos do projeto, separados por recursos próprios (custos a serem absorvidos pelo Programa de Eficiência Energética), contrapartida do consumidor e custos advindos de terceiros (instituições bancárias). No caso de um projeto com diversos usos finais, esta aba sumariza os custos de todos os usos finais, separando-os da mesma forma.

TIPO DE CUSTOS - EX ANTE		CUSTOS TOTAIS		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos próprios PEE	Recursos de terceiros	Recursos do consumidor
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE						
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ 96.435,50	77,94%	R\$ 96.435,50	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria	Previsto	R\$ 4.859,11	3,93%	R\$ 4.859,11	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 4.800,00	3,88%	R\$ 4.800,00	R\$ -	R\$ -
Transporte	Previsto	R\$ 1.000,00	0,81%	R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total custos diretos	Previsto	R\$ 107.094,61	86,55%	R\$ 107.094,61	R\$ -	R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE						
Administração própria	Previsto	R\$ 1.065,91	0,86%	R\$ 1.065,91	R\$ -	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 2.000,00	1,62%	R\$ 2.000,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 4.575,00	3,70%	R\$ 4.575,00	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ 9.000,00	7,27%	R\$ 9.000,00	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total custos indiretos	Previsto	R\$ 16.640,91	13,45%	R\$ 16.640,91	R\$ -	R\$ -
CUSTO TOTAL DO PROJETO - EX ANTE	PREVISTO	R\$ 123.735,52	100,00%	R\$ 123.735,52	R\$ -	R\$ -

Figura 12 - Custos por categoria contábil do projeto modelo
Fonte: Autoria própria

Por fim, na aba “Projeto” é apresentado um quadro resumo das ações previstas no projeto modelo, inclusive com a indicação dos usos finais que serão eficientizados, conforme ilustrado na Figura 13.

AVALIAÇÃO EX ANTE - RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS NO PROJETO
 O presente projeto prevê ações nos seguintes usos finais:

iluminação
 sistemas motrizes
 aquecimento solar de água
 condicionamento ambiental
 sistemas de refrigeração

VALORES DE CEE E CED - EX ANTE

CEE = **176,67** R\$/MWh CED = **322,90** R\$/kW

Resolução Aneel **1.296** Resolução publicada em **19/06/2012**
 Fator de carga **0,70** Constante k **0,15**

CUSTO TOTAL ESTIMADO: R\$ **123.735,52** Contrapartida terceiros: R\$ -
ENERGIA ECONOMIZADA: **199,29** MWh/ano Contrapartida consumidor: R\$ -
REDUÇÃO DE DEMANDA NA PONTA: **43,91** kW Vida útil média esperada: **99** meses

RCB_{LIMITE} = 0,90 **RCB_{EX_ANTE} = 0,63**

Figura 13 - Resumo das ações previstas no projeto modelo
Fonte: Autoria própria

Reforça-se que este projeto modelo foi elaborado unicamente com o propósito de ilustrar a funcionalidade da ferramenta para projetos de eficiência energética elaborada.

4.5 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Deverão ser preenchidas somente as células em branco da planilha. As células coloridas possuem fórmulas, as quais recomenda-se que não sejam alteradas.

Caso existam abas ou células da planilha que não forem utilizadas, estas poderão ser ocultas para facilitar o trabalho com a ferramenta, porém nunca excluídas. Ao excluir alguma aba ou célula, vínculos da planilha poderão ser quebrados, o que poderia até mesmo inutilizar a planilha.

Futuramente pretende-se reunir todas estas orientações de uso em uma guia da própria planilha, no intuito de facilitar e disseminar a sua utilização.

Ressalta-se, por fim, que a ferramenta resultante deste trabalho foi elaborada com foco único no Procedimentos do Programa de Eficiência Energética. Conforme este documento a Agência Nacional de Energia Elétrica descreve que a concessionária poderá elaborar regras adicionais às já existentes. Isto significa que, na prática, esta ferramenta poderá ser atualizada ou remodelada para atender as exigências de cada concessionária.

5 ESTUDO SOBRE A FORMA DE SELEÇÃO DE PROJETOS

A nova regulamentação coloca a chamada pública como forma principal de seleção de projetos de eficiência energética. Estas chamadas públicas, como qualquer processo público, devem ter suas regras previamente definidas e de forma clara, a Agência Nacional de Energia Elétrica publicou, juntamente com os Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética, um guia de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos de eficiência energética.

5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS

A seleção dos projetos em uma chamada pública para seleção de projetos de eficiência energética no âmbito do Programa de Eficiência Energética deverá ser julgada e classificada, através de notas atribuídas conforme os critérios expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para pontuação das propostas de projeto

Item	Critérios	Pontuação máxima
A	Relação custo-benefício	40
A1	Relação custo-benefício proporcional	30
A2	Relação custo-benefício ordenada	10
B	Economia de escala	5
C	Peso do investimento em equipamentos no custo total	5
D	Impacto direto na economia de energia e redução de demanda na ponta	5
E	Qualidade da apresentação do projeto	10
F	Capacidade para superar barreiras de mercado e efeito multiplicador	5
G	Experiência em projetos semelhantes	5
H	Contrapartida	10
I	Diversidade de usos finais	5
J	Ações educacionais (treinamento e capacitação)	10
Total		100

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

Para cada um dos itens da Tabela 1 foi definido uma forma de avaliação e uma pontuação máxima associada. Em alguns dos itens formularam-se equações

para definir sua pontuação e em outros se instituem critérios mais subjetivos. A seguir serão expostos os 10 critérios de seleção, com explicações e comentários sobre a relevância e os impactos de cada um.

CRITÉRIO A - RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

Por ser o critério que define a viabilidade para que um projeto de eficiência energética seja executado dentro do Programa de Eficiência Energética, este é o critério mais relevante para qualificação de um projeto em uma chamada pública. O mesmo é calculado como a soma de duas parcelas, conforme a equação (1).

$$A = A1 + A2 \quad (1)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

A parcela A1 corresponde à equação (2), que representa a pontuação de cada medida atribuída de forma proporcional à menor relação custo-benefício de um projeto apresentado na chamada pública. Conforme a pontuação mostrada na Tabela 1, este item é o mais relevante dentre todos os itens da avaliação.

$$A1 = 30 \times \frac{RCB_{\min}}{RCB} \quad (2)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

RCB: Relação custo-benefício do projeto.

RCB_{min}: Menor relação custo-benefício entre os projetos concorrentes.

A equação (3) refere-se ao item A2 de avaliação, que por sua vez representa a pontuação do projeto em relação a uma lista ordenada de projetos descendente de valores de RCB.

$$A2 = 10 \times \frac{k - 1}{n - 1} \quad (3)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

k: Posição do projeto na lista.

n: Número de projetos apresentados.

Os itens A1 e A2, apesar de parecerem redundantes, na verdade são complementares. O A1 refere-se à diferença absoluta entre as relações custo-benefício, enquanto que o A2 refere-se à ordenação entre elas. Por exemplo, no caso de serem apresentados cinco projetos, no qual a relação custo-benefício do primeiro seja muito menor que os demais, enquanto que os outros quatro possuem relações custo-benefício muito parecidas. Este primeiro projeto receberá uma nota no item A1 de trinta pontos, enquanto que os demais receberão notas bem menores, porém todas muito parecidas. No quesito A2, estes cinco projetos receberão notas distintas, uma vez que, por mais que a relação custo-benefício dos outros quatro seja parecida, eles foram ordenados de forma que todos receberão notas distintas.

CRITÉRIO B - RISCO DE ESCALA

Este critério pretende avaliar a participação do custo fixo no custo total do projeto. Pretende-se pontuar os projetos com menores custos fixos em relação aos custos totais. Este critério é definido através da equação (4), sendo pontuado através da equação (5).

$$IC = \frac{CT - CF}{CT} \quad (4)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CF: Custo fixo do projeto compartilhado pelo Programa de Eficiência Energética.

CT: Custo total do projeto compartilhado pelo Programa de Eficiência Energética.

IC: Índice de relação de custos do projeto.

IC_{máx}: Maior índice de relação de custos dentre os projetos apresentados.

$$B = 5 \times \frac{IC}{IC_{máx}} \quad (5)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CRITÉRIO C - PESO DO INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS

Este critério visa pontuar os projetos que possuem um maior investimento em equipamentos. Os projetos de eficiência energética possuem custos indiretos

associados a eles (descartes, medições, custos administrativos, etc). Um maior investimento em equipamentos significa que o recurso está sendo mais bem direcionado, ou seja, está sendo alocado diretamente na eficientização de unidades consumidoras. Neste caso, os projetos que receberão uma maior pontuação serão aqueles de maior valor, uma vez que os demais custos estão mais “diluídos” dentro do projeto.

A equação (6) calcula um indicador do investimento direto realizado em equipamentos em função do custo total do projeto.

$$ID = \frac{K}{CT} \quad (6)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

K: Custo do equipamento compartilhado pelo Programa de Eficiência Energética.

CT: Custo total da medida compartilhado pelo Programa de Eficiência Energética.

ID: Índice de investimento direto em equipamentos.

ID_{máx}: Maior índice de investimento direto em equipamentos apresentado.

Através da equação (7) pontuam-se todos os projetos em relação ao projeto com o maior percentual de recurso aplicado diretamente em materiais e equipamentos.

$$C = 5 \times \frac{ID}{ID_{máx}} \quad (7)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CRITÉRIO D - IMPACTO DIRETO DA ECONOMIA E REDUÇÃO DE DEMANDA

Este critério visa destacar os projetos com maior impacto nos benefícios energéticos diretos. Procura-se, através das equações (8), avaliar os projetos que apresentem metas energéticas em maior escala.

$$IE = \frac{EP}{EP_{máx}} \quad ; \quad ID = \frac{DP}{DP_{máx}} \quad (8)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

IE: Índice de redução do consumo.

EP: Energia economizada pelo projeto (MWh/ano).

EP_{máx}: Máximo valor de energia economizada entre os projetos.

ID: Índice de redução do demanda na ponta.

DP: Demanda evitada pelo projeto (kW).

DP_{máx}: Máximo valor de demanda reduzida na ponta entre os projetos.

A pontuação dos projetos é definida através da equação (9).

$$D = 2,5 \times (IE + ID) \quad (9)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CRITÉRIO E - QUALIDADE NA APRESENTAÇÃO DO PROJETO

- Qualidade global da apresentação do projeto - 4 pontos
- Bases da proposta - 2 pontos
- Consistência do cronograma apresentado - 2 pontos
- Plano de M&V - 2 pontos

Este é um critério que possui uma avaliação mais subjetiva. Pretende-se avaliar a consistência da proposta de projeto, tanto na forma como foi escrita quanto no embasamento teórico da mesma. Dá-se ainda um foco para a correta elaboração de cronogramas consistentes e no plano de medição, o qual deve proporcionar uma estratégia coerente para avaliação dos resultados do projeto.

CRITÉRIO F - SUPERAÇÃO DE BARREIRAS E EFEITO MULTIPLICADOR

- Eficácia na quebra de barreiras de mercado - 2 pontos
- Induz comportamentos de uso eficiente da energia - 1 ponto
- Destina-se a segmentos com barreiras mais relevantes - 2 pontos

Incentivam-se os projetos que possuam maior capacidade de quebra de barreiras de mercado, ou seja, que possibilitam a viabilização de uma tecnologia

eficiente, porém não muito difundida, especialmente em segmentos de mercado mais relevantes, por exemplo, motores para indústrias, que correspondem por grande parte do consumo. Ainda pontua-se também a indução a comportamentos de uso eficiente da energia.

CRITÉRIO G - EXPERIÊNCIA EM PROJETOS SEMELHANTES

A experiência do proponente é relevante para o sucesso do projeto. O proponente deverá comprovar sua experiência em execução de projetos de eficiência energética na tipologia considerada, por meio da apresentação de atestados de capacidade técnica, fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, declarando de forma clara e precisa que a proponente executou ou está executando serviços de eficiência energética (ANEEL, 2013).

Através deste critério não se pretende restringir, mas sim pontuar os projetos considerados como mais “seguros”, ou seja, feitos por instituições com experiência em projetos de eficiência energética.

CRITÉRIO H - CONTRAPARTIDA

Procura-se, através da equação (10), valorizar os projetos que possuam uma maior contrapartida, tanto de recursos do consumidor quanto de recursos de terceiros. A partir deste critério pretende-se maximizar os resultados energéticos obtidos nos projetos, uma vez que o programa não estaria financiando a totalidade do projeto.

$$PI = \frac{INV_{PEE}}{INV_{total}} \quad (10)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

INV_{PEE} : Investimento aportado pelo Programa de Eficiência Energética.

INV_{total} : Investimento total do projeto.

$PI_{mín}$: Menor índice de investimentos aportados dentre os projetos apresentados.

PI_{proj} : Índice de investimentos aportados pelo Programa de Eficiência Energética.

A classificação dos projetos com relação ao quesito contrapartida é realizado através da equação (11).

$$H = 10 \times \frac{PI_{\min}}{PI_{\text{proj}}} \quad (11)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CRITÉRIO I - DIVERSIDADE DE USOS FINAIS

Este item visa incentivar uma maior abrangência das ações. Quanto mais usos finais forem considerados e quanto menos os valores se afastarem da média, maior será o índice. Sendo calculado através da equação (12), este critério visa estimular a diversidade de atuações nos projetos de PEE e que estas atuações sejam mais proporcionais.

$$DUF = \sum_i e^{-\left(\frac{UF_i - \overline{UF}}{\overline{UF}}\right)^2} \quad (12)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

DUF: Índice de diversidade de usos finais.

$DUF_{\text{máx}}$: Maior índice de diversidade entre as propostas apresentadas.

UF_i : Investimentos do programa considerados em cada uso final i .

\overline{UF} : Média dos investimentos nos diversos usos finais.

Este critério é obtido através da equação (13), a qual pontua de forma mais significativa projetos com maior quantidade e proporcionalidade de usos finais.

$$I = 5 \times \frac{DUF}{DUF_{\text{máx}}} \quad (13)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

CRITÉRIO J - AÇÕES EDUCACIONAIS (TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO)

Este critério, dado pela equação (14), visa pontuar projetos com maior recursos destinados a ações de treinamento e capacitação. As ações de treinamento

e capacitação são importantes para garantir a perenidade das economias obtidas, através do treinamento e conscientização dos agentes envolvidos.

$$PT = \frac{INV_{\text{trein}}}{INV_{\text{total}}} \quad (14)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

INV_{trein} : Investimento aplicado em treinamentos.

INV_{total} : Investimento total do projeto.

A qualificação deste critério é dado pela equação (15), a qual pontua de forma mais significativa projetos com maior investimento em ações educacionais e de treinamento.

$$J = 10 \times \frac{PT_{\text{proj}}}{PT_{\text{máx}}} \quad (15)$$

Fonte: PROPEE - Módulo de critérios de seleção para chamadas públicas de projetos

PT_{proj} : Índice de investimentos aplicados em treinamentos.

$PT_{\text{máx}}$: Maior índice de investimentos aplicados em treinamentos apresentado.

5.2 SIMULAÇÃO DE CHAMADA PÚBLICA

Pretende-se agora expor a diferença entre a realização de chamadas públicas dentro da regulamentação antiga em comparação com uma chamada pública com as novas regras.

Foram utilizados projetos apresentados em chamadas públicas realizadas nos últimos anos. São vinte projetos ao total, os quais foram apresentados em duas chamadas públicas distintas, realizadas em paralelo e em datas coincidentes, dentro dos mesmos critérios técnicos para avaliação.

Os projetos apresentados na Tabela 2 foram elaborados considerando a metodologia de cálculo de viabilidade de projetos de eficiência energética pela regulamentação anterior. Todos estes projetos foram apresentados em duas chamadas públicas que possuíam os mesmos critérios eliminatórios, ou seja, no

caso do descumprimento de algum destes critérios o projeto era automaticamente reprovado. Dentre os projetos aprovados tecnicamente, procedia-se então a classificação, a qual era realizada de acordo com a relação custo-benefício do projeto, do menor para o maior. Por questões de confidencialidade, os nomes dos projetos não serão divulgados, sendo referenciados através de um nome fictício.

Tabela 2 - Relação de projetos apresentados

Nome do projeto	CP	Tipologia	Usos finais
Projeto alfa	Com fins lucrativos	Comercial	Condicionamento ambiental
Projeto beta	Com fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto gama	Com fins lucrativos	Industrial	Iluminação
Projeto delta	Com fins lucrativos	Comercial	Condicionamento ambiental e motores
Projeto épsilon	Com fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto zeta	Com fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto eta	Com fins lucrativos	Comercial	Condicionamento ambiental
Projeto teta	Com fins lucrativos	Comercial	Condicionamento ambiental
Projeto iota	Com fins lucrativos	Comercial	Iluminação e condicionamento ambiental
Projeto capa	Com fins lucrativos	Industrial	Motores
Projeto lambda	Com fins lucrativos	Industrial	Motores
Projeto mi	Com fins lucrativos	Industrial	Motores
Projeto ni	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação e condicionamento ambiental
Projeto csi	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto ômicron	Sem fins lucrativos	Comercial	Condicionamento ambiental
Projeto pi	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação e condicionamento ambiental
Projeto san	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto qoppa	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto rô	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação
Projeto sigma	Sem fins lucrativos	Comercial	Iluminação

Fonte: Aatoria própria

Na Tabela 2, a tipologia descrita somente como “comercial” na verdade refere-se a “comércio e serviços”, possuindo tanto empresas com fins e sem fins lucrativos. Nota-se na mesma tabela que existem consumidores que exercem atividades com e sem fins lucrativos. Em virtude da diferenciação entre estes consumidores foram realizadas duas chamadas públicas, uma para seleção de projetos de eficiência energética em unidades consumidoras com fins lucrativos e outra de projetos em unidades consumidoras sem fins lucrativos.

A primeira chamada pública (Tabela 3) foi direcionada para clientes que possuem atividades com fins lucrativos, os quais devem ser executados mediante contrato de desempenho, e a segunda chamada pública (Tabela 4) foi direcionada para clientes que não possuem fins lucrativos, os quais recebem os recursos do Programa de Eficiência Energética a fundo perdido. Os dados aqui apresentados são os apresentados originalmente no projeto, sem nenhum tipo de correções ou reavaliações.

Tabela 3 - Chamada pública realizada para clientes com fins lucrativos

Posição	Nome do projeto	Valor (R\$)	EE	RDP	RCB	Situação
1	Projeto alfa	137.983,80	90,43	31,39	0,6514	Aprovado
2	Projeto beta	111.803,90	73,10	21,05	0,7046	Aprovado
3	Projeto gama	994.924,26	1.013,24	155,62	0,7172	Aprovado
4	Projeto delta	624.283,31	266,56	292,59	0,7210	Aprovado
5	Projeto épsilon	192.685,25	118,46	20,82	0,7309	Aprovado
6	Projeto zeta	631.952,53	582,53	123,16	0,7326	Aprovado
7	Projeto eta	103.246,90	72,18	25,06	0,7381	Aprovado
8	Projeto teta	221.104,00	166,73	46,31	0,7419	Aprovado
9	Projeto iota	299.669,22	172,36	71,12	0,7433	Aprovado
10	Projeto capa	708.420,55	1.315,43	63,31	0,4137	Reprovado
11	Projeto lambda	2.125.796,54	3.716,78	311,29	0,4476	Reprovado
12	Projeto mi	366.305,20	456,74	3,64	0,6776	Reprovado

Fonte: Autoria própria

Tabela 4 - Chamada pública realizada para clientes sem fins lucrativos

Posição	Nome do projeto	Valor (R\$)	EE	RDP	RCB	Situação
1	Projeto ni	236.438,10	160,26	46,14	0,6409	Aprovado
2	Projeto csi	547.733,01	290,52	98,80	0,7038	Aprovado
3	Projeto ômicron	866.652,40	686,42	158,89	0,7484	Aprovado
4	Projeto pi	235.111,38	235,52	50,59	0,6162	Reprovado
5	Projeto san	651.842,78	423,84	98,96	0,7379	Reprovado
6	Projeto qoppa	809.088,27	483,68	125,01	0,7463	Reprovado
7	Projeto rô	261.501,27	260,93	36,64	0,7472	Reprovado
8	Projeto sigma	2.946.065,17	1.934,77	438,12	0,7481	Reprovado

Fonte: Autoria própria

Foi elaborada uma ferramenta para classificação de projetos em chamadas públicas, a qual foi utilizada para realizar a simulação transposta na Tabela 5. Esta ferramenta está exposta no Apêndice B, bem como os dados utilizados para a simulação de chamada pública.

Para fins de simulação, a classificação da chamada pública dentro da nova regulamentação (Tabela 5) irá considerar todos os projetos como possivelmente elegíveis, ou seja, não existe critério que reprovava automaticamente o projeto. Neste caso, caso o projeto fosse apresentado com erros de cálculo, ele receberia uma nota mais baixa, ao invés de ser automaticamente reprovado.

Tabela 5 - Pontuação de referência da simulação de chamada pública

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	4,2	4,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,76
2	Projeto capa	40	4,9	4,2	1,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,47
3	Projeto csi	24	4,9	4,5	0,7	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	65,73
4	Projeto ni	27	4,8	4,1	0,3	10	3,0	0,0	10	5,0	0,0	65,21
5	Projeto mi	25	4,9	4,2	0,3	5,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	64,17
6	Projeto gama	23	4,9	4,7	1,5	10	5,0	0,0	10	4,0	0,0	63,45
7	Projeto pi	29	0,0	4,4	0,4	10	3,0	2,0	10	3,9	0,0	63,00
8	Projeto alfa	26	4,8	4,1	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	62,11
9	Projeto san	20	4,9	4,5	0,8	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	61,93
10	Projeto delta	22	4,9	4,5	1,8	10	3,0	0,0	10	3,4	0,0	60,23
11	Projeto beta	23	4,7	4,2	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	59,15
12	Projeto sigma	17	4,9	4,9	3,8	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	58,90
13	Projeto zeta	21	4,9	4,8	1,0	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	58,03
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,4	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	57,25
15	Projeto qoppa	18	4,9	5,0	1,0	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	57,24
16	Projeto rô	17	4,8	4,9	0,3	10	2,0	3,0	10	4,0	0,0	56,90
17	Projeto iota	18	4,9	4,5	0,5	10	3,0	0,0	10	4,9	0,0	56,72
18	Projeto eta	19	4,7	4,0	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,98
19	Projeto teta	19	4,8	4,1	0,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,83
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,6	1,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	53,61

Fonte: Autoria própria

Nota-se na Tabela 5 que as pontuações dos critérios H e J foram iguais. Isto se deve ao fato de que na regulamentação anterior não existiam mecanismos para incentivo à contrapartida de consumidores ou terceiros e de inclusão de ações de treinamento e capacitação em projetos de eficiência energética. Neste caso, todos os custos do projeto foram aportados pelo programa e não foi previsto nenhum tipo de ação de treinamento e capacitação.

Conforme as pontuações definidas na Tabela 1, o critério que possui o maior peso para classificação é a relação custo benefício do projeto. Nota-se na Tabela 5

que os projetos com as menores relações custo-benefício foram as mais bem classificadas (projetos lambda e capa, com relações custo-benefício de 0,4476 e 0,4137, respectivamente).

A seguir são apresentadas algumas simulações sobre alguns dos critérios de avaliação colocados na chamada pública, considerados os mais pertinentes para estudo. O escolhido para estudo foi o projeto sigma, que possui o maior valor entre os projetos (R\$ 2.946.065,17) e foi classificado em décimo segundo na Tabela 5.

A simulação da Tabela 6 contempla um adicional de uma contrapartida financeira de R\$ 1.000.000,00, fazendo com que o valor final do projeto sigma passe para R\$ 3.946.065,17. A relação custo-benefício do projeto permanece inalterada, uma vez que, de acordo com a nova regulamentação, a contrapartida não deve ser contabilizada no cálculo da relação custo-benefício. As pontuações que sofreram alterações foram destacadas em negrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Simulação com contrapartida

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	4,2	4,2	6,0	5,0	5,0	7,4	4,0	0,0	78,23
2	Projeto capa	40	4,9	4,2	1,2	6,0	5,0	5,0	7,4	4,0	0,0	77,94
3	Projeto csi	24	4,9	4,5	0,7	10	2,0	5,0	7,4	4,0	0,0	63,19
4	Projeto ni	27	4,8	4,1	0,3	10	3,0	0,0	7,4	5,0	0,0	62,67
5	Projeto mi	25	4,9	4,2	0,3	5,0	5,0	5,0	7,4	4,0	0,0	61,64
6	Projeto gama	23	4,9	4,7	1,5	10	5,0	0,0	7,4	4,0	0,0	60,91
7	Projeto pi	29	0,0	4,4	0,4	10	3,0	2,0	7,4	3,9	0,0	60,47
8	Projeto alfa	26	4,8	4,1	0,2	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	59,58
9	Projeto san	20	4,9	4,5	0,8	10	2,0	5,0	7,4	4,0	0,0	59,39
10	Projeto sigma	17	4,9	4,9	3,8	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	58,90
11	Projeto delta	22	4,9	4,5	1,8	10	3,0	0,0	7,4	3,4	0,0	57,69
12	Projeto beta	23	4,7	4,2	0,1	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	56,62
13	Projeto zeta	21	4,9	4,8	1,0	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	55,50
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,4	0,2	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	54,71
15	Projeto qoppa	18	4,9	5,0	1,0	10	4,0	0,0	7,4	4,0	0,0	54,70
16	Projeto rô	17	4,8	4,9	0,3	10	2,0	3,0	7,4	4,0	0,0	54,37
17	Projeto iota	18	4,9	4,5	0,5	10	3,0	0,0	7,4	4,9	0,0	54,18
18	Projeto eta	19	4,7	4,0	0,1	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	52,45
19	Projeto teta	19	4,8	4,1	0,3	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	52,30
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,6	1,3	10	2,0	0,0	7,4	4,0	0,0	51,08

Fonte: Autoria própria

Na simulação da Tabela 6, o projeto sigma subiu duas posições em função do rebaixamento das notas dos demais projetos, ficando em décimo colocado.

É interessante observar que, da forma como foi estabelecido o critério de avaliação da contrapartida (critério H), a presença de uma contrapartida maior rebaixa as demais notas. Caso nenhum dos projetos tenha contrapartida financeira, todas as notas para este critério serão máximas, como ocorreu na Tabela 5.

A simulação da Tabela 7 foi realizada considerando somente como recursos aportados pelo Programa de Eficiência Energética os custos com materiais e equipamentos, mão de obra própria e transporte. Os demais custos, ou seja, mão de obra de terceiros, descarte de materiais e equipamentos, medição e verificação e marketing serão considerados como contrapartida.

Tabela 7 - Simulação com contrapartida em materiais e equipamentos

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	3,8	4,2	6,0	5,0	5,0	9,0	4,0	0,0	79,38
2	Projeto capa	40	4,9	3,8	1,2	6,0	5,0	5,0	9,0	4,0	0,0	79,09
3	Projeto sigma	25	4,9	5,0	3,8	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	67,59
4	Projeto ni	27	4,8	3,7	0,3	10	3,0	0,0	9,0	5,0	0,0	63,83
5	Projeto csi	23	4,9	4,1	0,7	10	2,0	5,0	9,0	4,0	0,0	63,80
6	Projeto mi	25	4,9	3,8	0,3	5,0	5,0	5,0	9,0	4,0	0,0	62,27
7	Projeto pi	29	0,0	4,0	0,4	10	3,0	2,0	9,0	3,9	0,0	61,60
8	Projeto gama	22	4,9	4,3	1,5	10	5,0	0,0	9,0	4,0	0,0	61,49
9	Projeto alfa	26	4,8	3,7	0,2	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	60,75
10	Projeto san	19	4,9	4,1	0,8	10	2,0	5,0	9,0	4,0	0,0	59,99
11	Projeto delta	21	4,9	4,1	1,8	10	3,0	0,0	9,0	3,4	0,0	58,30
12	Projeto beta	23	4,7	3,8	0,1	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	57,24
13	Projeto zeta	20	4,9	4,3	1,0	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	56,07
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,0	0,2	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	55,32
15	Projeto qoppa	17	4,9	4,5	1,0	10	4,0	0,0	9,0	4,0	0,0	55,26
16	Projeto rô	17	4,8	4,4	0,3	10	2,0	3,0	9,0	4,0	0,0	54,93
17	Projeto iota	18	4,9	4,1	0,5	10	3,0	0,0	9,0	4,9	0,0	54,78
18	Projeto eta	19	4,7	3,6	0,9	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	53,09
19	Projeto teta	18	4,8	3,8	0,3	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	52,93
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,2	1,3	10	2,0	0,0	9,0	4,0	0,0	52,19

Fonte: Autoria própria

Na simulação da Tabela 7 o novo valor da relação custo-benefício é de 0,6741, os custos aportados pelo programa são de R\$ 2.654.751,17 e a contrapartida de R\$ 291.314,00. Nesta simulação, o projeto sigma subiu nove posições, ficando em terceiro colocado, devido à alteração na pontuação dos critérios A, C e H. Sobre o critério A, como a relação custo-benefício do projeto foi recalculada em função da retirada do recurso colocado como contrapartida, a pontuação deste critério aumentou expressivamente. Como a relação custo-benefício do projeto não foi a menor entre os projetos apresentados, a pontuação dos demais projetos não foi alterada. Nos critérios C e H foi estabelecido um novo patamar entre os projetos, logo a pontuação dos demais foi rebaixada.

Na Tabela 8 foi estudado o peso da diversidade de usos finais em um projeto. Da mesma foi realizado um estudo a partir do projeto sigma, o qual originalmente possuía um único uso final. Neste caso, o investimento total do projeto de R\$ 2.946.065,17 estava sendo aportado somente por um único uso final.

Tabela 8 - Simulação de diversidade de usos finais próximos à média

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	4,2	4,2	6,0	5,0	5,0	10	3,3	0,0	80,05
2	Projeto capa	40	4,9	4,2	1,2	6,0	5,0	5,0	10	3,3	0,0	79,76
3	Projeto csi	24	4,9	4,5	0,7	10	2,0	5,0	10	3,3	0,0	65,01
4	Projeto ni	27	4,8	4,1	0,3	10	3,0	0,0	10	4,1	0,0	64,32
5	Projeto mi	25	4,9	4,2	0,3	5,0	5,0	5,0	10	3,3	0,0	63,45
6	Projeto gama	23	4,9	4,7	1,5	10	5,0	0,0	10	3,3	0,0	62,73
7	Projeto pi	29	0,0	4,4	0,4	10	3,0	2,0	10	3,2	0,0	62,30
8	Projeto alfa	26	4,8	4,1	0,2	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	61,40
9	Projeto san	20	4,9	4,5	0,8	10	2,0	5,0	10	3,3	0,0	61,21
10	Projeto sigma	17	4,9	4,9	3,8	10	4,0	0,0	10	5,0	0,0	59,87
11	Projeto delta	22	4,9	4,5	1,8	10	3,0	0,0	10	2,8	0,0	59,62
12	Projeto beta	23	4,7	4,2	0,1	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	58,44
13	Projeto zeta	21	4,9	4,8	1,0	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	57,32
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,4	0,2	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	56,53
15	Projeto qoppa	18	4,9	5,0	1,0	10	4,0	0,0	10	3,3	0,0	56,52
16	Projeto rô	17	4,8	4,9	0,3	10	2,0	3,0	10	3,3	0,0	56,19
17	Projeto iota	18	4,9	4,5	0,5	10	3,0	0,0	10	4,0	0,0	55,84
18	Projeto eta	19	4,7	4,0	0,1	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	54,27
19	Projeto teta	19	4,8	4,1	0,3	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	54,12
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,6	1,3	10	2,0	0,0	10	3,3	0,0	52,90

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 8, o investimento do projeto sigma foi diluído em três usos finais, resultando nos valores de R\$ 946.065,17, R\$ 1.000.000,00 e R\$ 1.000.000,00 para os usos finais. Estes valores foram divididos de forma que fossem próximos à média aritmética de aplicação de investimentos por uso final, que é de R\$ 982.021,72.

O resultado da simulação realizada na Tabela 8 foi positivo. Conseguiu-se melhorar a classificação do projeto sigma em duas posições, colocando-o em décimo lugar. Tanto a pontuação do projeto sigma aumentou quanto as pontuações dos demais projetos decaíram.

Na Tabela 9 foi realizada uma simulação similar a anterior, porém diluindo os custos do projeto sigma em parcelas discrepantes da media aritmética de recursos por uso final. O investimento total no único uso final (R\$ 2.946.065,17) foi diluído em três usos finais, com valores de R\$ 2.446.065,17, R\$ 250.000,00 e R\$ 250.000,00 por uso final.

Tabela 9 - Simulação de diversidade de usos finais discrepantes à média

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	4,2	4,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,76
2	Projeto capa	40	4,9	4,2	1,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,47
3	Projeto csi	24	4,9	4,5	0,7	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	65,73
4	Projeto ni	27	4,8	4,1	0,3	10	3,0	0,0	10	5,0	0,0	65,21
5	Projeto mi	25	4,9	4,2	0,3	5,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	64,17
6	Projeto gama	23	4,9	4,7	1,5	10	5,0	0,0	10	4,0	0,0	63,45
7	Projeto pi	29	0,0	4,4	0,4	10	3,0	2,0	10	3,9	0,0	63,00
8	Projeto alfa	26	4,8	4,1	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	62,11
9	Projeto san	20	4,9	4,5	0,8	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	61,93
10	Projeto delta	22	4,9	4,5	1,8	10	3,0	0,0	10	3,4	0,0	60,23
11	Projeto beta	23	4,7	4,2	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	59,15
12	Projeto sigma	17	4,9	4,9	3,8	10	4,0	0,0	10	3,2	0,0	58,11
13	Projeto zeta	21	4,9	4,8	1,0	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	58,03
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,4	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	57,25
15	Projeto qoppa	18	4,9	5,0	1,0	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	57,24
16	Projeto rô	17	4,8	4,9	0,3	10	2,0	3,0	10	4,0	0,0	56,90
17	Projeto iota	18	4,9	4,5	0,5	10	3,0	0,0	10	4,9	0,0	56,72
18	Projeto eta	19	4,7	4,0	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,98
19	Projeto teta	19	4,8	4,1	0,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,83
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,6	1,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	53,61

Fonte: Autoria própria

Nota-se uma queda na pontuação do projeto sigma na Tabela 9. Conclui-se que serão mais bem pontuados projetos que conseguirem uma maior quantidade de usos finais, desde que os usos finais possuam investimentos de porte semelhante.

Por fim, na Tabela 10 foi realizada uma simulação sobre o peso das ações de treinamento e capacitação em um projeto de eficiência energética. Foi considerado que, dentro do investimento de R\$ 2.946.065,17 do projeto sigma, R\$ 300.000,00 correspondiam a ações de treinamento e capacitação.

Tabela 10 - Simulação de treinamento e capacitação

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Soma
1	Projeto lambda	37	5,0	4,2	4,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,76
2	Projeto capa	40	4,9	4,2	1,2	6,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	80,47
3	Projeto sigma	17	4,9	4,9	3,8	10	4,0	0,0	10	4,0	10	68,90
4	Projeto csi	24	4,9	4,5	0,7	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	65,73
5	Projeto ni	27	4,8	4,1	0,3	10	3,0	0,0	10	5,0	0,0	65,21
6	Projeto mi	25	4,9	4,2	0,3	5,0	5,0	5,0	10	4,0	0,0	64,17
7	Projeto gama	23	4,9	4,7	1,5	10	5,0	0,0	10	4,0	0,0	63,45
8	Projeto pi	29	0,0	4,4	0,4	10	3,0	2,0	10	3,9	0,0	63,00
9	Projeto alfa	26	4,8	4,1	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	62,11
10	Projeto san	20	4,9	4,5	0,8	10	2,0	5,0	10	4,0	0,0	61,93
11	Projeto delta	22	4,9	4,5	1,8	10	3,0	0,0	10	3,4	0,0	60,23
12	Projeto beta	23	4,7	4,2	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	59,15
13	Projeto zeta	21	4,9	4,8	1,0	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	58,03
14	Projeto épsilon	21	4,8	4,4	0,2	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	57,25
15	Projeto qoppa	18	4,9	5,0	1,0	10	4,0	0,0	10	4,0	0,0	57,24
16	Projeto rô	17	4,8	4,9	0,3	10	2,0	3,0	10	4,0	0,0	56,90
17	Projeto iota	18	4,9	4,5	0,5	10	3,0	0,0	10	4,9	0,0	56,72
18	Projeto eta	19	4,7	4,0	0,1	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,98
19	Projeto teta	19	4,8	4,1	0,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	54,83
20	Projeto ômicron	16	4,9	4,6	1,3	10	2,0	0,0	10	4,0	0,0	53,61

Fonte: Autoria própria

Nota-se que, diferentemente do que ocorre com o critério H estudado nesta mesma seção, a ausência de ações de treinamento e capacitação anula completamente a pontuação do projeto, como ocorreram nos demais projetos. Portanto entende-se que, da forma como foi elaborada a pontuação da chamada pública, o órgão regulador pretende incentivar de forma incisiva ações de treinamento e capacitação em projetos de eficiência energética.

6 CONCLUSÃO

Dentre os objetivos deste trabalho, pode-se afirmar que todos foram cumpridos.

A partir da definição do estado da arte, foi situado o momento histórico no qual se insere este trabalho, enfatizando especialmente o aspecto regulatório do Programa de Eficiência Energética, atualmente definido pela Resolução Normativa nº 556/2013, a qual instituiu o guia determinativo de ações permitidas no âmbito do Programa de Eficiência Energética, intitulado Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, foco principal deste trabalho.

Foi realizada uma comparação objetiva, ponto a ponto, para definição e compreensão das mudanças que ocorrem na regulamentação do Programa de Eficiência Energética. Esta melhor compreensão foi essencial para a elaboração da ferramenta para projetos no âmbito do Programa de Eficiência Energética.

Completado o estudo da mudança da regulamentação supracitada, elaborou-se uma proposta de ferramenta para cálculo de viabilidade de projetos de eficiência energética, no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica. Apenas ressalta-se que a ferramenta desenvolvida neste trabalho foi concebida com foco apenas no Procedimentos do Programa de Eficiência Energética, definido pela Agência Nacional de Energia Elétrica. No caso de a ferramenta ser efetivamente utilizada na prática pelas concessionárias de energia, poderão ser feitas readequações na ferramenta para que ela se adeque à realidade de cada empresa.

Por fim foi realizado um estudo sobre a forma de seleção de projetos de eficiência energética pelas concessionárias de energia elétrica. Esta forma de seleção de projetos foi bastante modificada com a introdução da Resolução Normativa nº 556/2013. Além de uma explicação sobre os critérios de seleção de projetos de eficiência energética, foram realizadas diversas simulações de chamadas públicas. Estas simulações foram muito interessantes para se entender qual seria o impacto dos critérios estipulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

O foco deste trabalho e, conseqüentemente sua maior contribuição, foi o desenvolvimento da ferramenta para análise de viabilidade de projetos no âmbito do Programa de Eficiência Energética. Esta ferramenta poderá ser utilizada tanto pelas

distribuidoras de energia elétrica, para seus estudos e elaboração de projetos, quanto por empresas que desejarem apresentar seus projetos em chamadas públicas.

A ferramenta apresentada neste trabalho foi desenvolvida com base em uma ferramenta semelhante desenvolvida em atendimento à regulamentação anterior (SCHORR, 2006). Devido ao grande número de mudanças na regulamentação, optou-se por desenvolver uma ferramenta desde o início, ao invés de se adaptar a ferramenta outrora disponível. Da mesma forma, em uma futura revisão da regulamentação do Programa de Eficiência Energética, propõe-se revisar a ferramenta desenvolvida neste trabalho e, se for o caso, propor sua atualização ou mesmo uma nova ferramenta.

REFERÊNCIAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Manual do Programa de Eficiência Energética 2008**. Brasília - DF: ANEEL, 2008.

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

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Resolução Normativa nº 63**, de 12 de maio de 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 sociais. Brasília - DF: ANEEL, 2004.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Resolução Normativa nº 176**, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Brasília - DF: ANEEL, 2005.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Resolução Normativa nº 300**, de 12 de fevereiro de 2008 - Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética, e dá outras providências. Brasília - DF: ANEEL, 2008.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, **Resolução Normativa nº 556**, de 18 de junho de 2013 - Aprovar os Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética - PROPEE. Brasília - DF: ANEEL, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15.833:2010 - Manufatura Reversa - Aparelhos de Refrigeração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ISO 50001 - Sistemas de Gestão de Energia - Requisitos com Orientação para Uso**. ABNT NBR ISO 50001:2011. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BRASIL. **Lei nº 9.991**, de 24 de julho de 2000 e alterações - 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. Brasília - DF: Presidência da República, 2000.

BRASIL. **Lei nº 11.465**, de 28 de março de 2007 e alterações - Altera os incisos I e III do caput do art. 1º da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, prorrogando, até 31 de dezembro de 2010, a obrigação de as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de energia elétrica aplicarem, no mínimo, 0,50% (cinquenta centésimos por cento) de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso final. Brasília - DF: Presidência da República, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.212**, de 20 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nºs 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. Brasília - DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília - DF: Presidência da República, 2010.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução CONAMA nº 267, de 14 de setembro de 2000**. Brasília - DF: CONAMA, 2000.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução CONAMA nº 340, de 25 de setembro de 2003**. Brasília - DF: CONAMA, 2003.

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

EL HAGE, Fábio S.; FERRAZ, Lucas P. C.; DELGADO, Marco A. P., **A Estrutura Tarifária de Energia Elétrica** - Teoria e Aplicação. Brasília - DF: ABRADÉE, 2011.

MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, **PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética** - Premissas e Diretrizes Básicas na Elaboração do Plano. Brasília - DF: MME, 2010.

MME/EPE - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, **Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2020**. Brasília - DF: MME/EPE, 2011.

MME/EPE - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, **Plano Nacional de Energia 2030 - PNE 2030**. Brasília - DF: MME/EPE, 2007.

SCHORR, Jorge E. V., **Modelo de Projeto de Eficiência Energética para o Setor Industrial sob Ponto de Vista da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel**. Curitiba - PR: UTFPR, 2006.

APÊNDICE A - Ferramenta para projetos de eficiência energética

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	
Concessionária:	Copel Distribuição S.A.
Nome do projeto:	
Responsável:	
Telefone:	e-mail:
Localização:	SELECIONE A CIDADE
Tipologia do projeto:	SELECIONE A TIPOLOGIA
	Taxa de desconto (i): 8%
IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA	
Nome:	
Endereço:	
CNPJ:	
Atividade:	SELECIONE O TIPO DE ATIVIDADE
Tipo de empresa:	SELECIONE O TIPO DE EMPRESA
Modalidade tarifária:	SELECIONE A TARIFA
Subgrupo tarifário:	SELECIONE O SUBGRUPO TARIFÁRIO
	Unidade consumidora:
	

AVALIAÇÃO EX ANTE - RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS NO PROJETO			
O presente projeto prevê ações nos seguintes usos finais:			
<input type="checkbox"/> iluminação	<input type="checkbox"/> sistemas motrizes	<input type="checkbox"/> aquecimento solar de água	
<input type="checkbox"/> condicionamento ambiental	<input type="checkbox"/> sistemas de refrigeração		
VALORES DE CEE E CED - EX ANTE			
CEE =	0,00 R\$/MWh	CED =	0,00 R\$/kW
Resolução Aneel	1.296	Resolução publicada em	19/06/2012
Fator de carga	0,70	Constante k	0,15
CUSTO TOTAL ESTIMADO:	R\$ -	Contrapartida terceiros:	R\$ -
ENERGIA ECONOMIZADA:	0,00 MWh/ano	Contrapartida consumidor:	R\$ -
REDUÇÃO DE DEMANDA NA PONTA:	0,00 kW	Vida útil média esperada:	0 meses
RCB_{LIMITE} =	-	RCB_{EX_ANTE} =	-

Figura 14 - Aba inicial da ferramenta para projetos de eficiência energética
 Fonte: Autoria própria

CÁLCULO DO RCB - EX ANTE						
Uso final	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA _T Custo anualizado	BA Benefício anualizado	RCB Por uso final	RCB _{EX_ANTE}
iluminação	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	0,00
condicionamento ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
sistemas motrizes	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
sistemas de refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
aquecimento solar de água	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	
TOTAL	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00	

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO CONFORME CRITÉRIOS ANEEL	-
---	---

Financiamento solicitado ao PEE - Ex ante	
Energia economizada	0,00 R\$/MWh
Redução de demanda na ponta	0,00 R\$/kW

Figura 15 - Aba para cálculo da relação custo-benefício do projeto
Fonte: Autoria própria

TIPO DE CUSTOS - EX ANTE		CUSTOS TOTAIS		ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos próprios PEE	Recursos de terceiros	Recursos do consumidor
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE						
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Transporte	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Outros custos diretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total custos diretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE						
Administração própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
CUSTO TOTAL DO PROJETO - EX ANTE	PREVISTO	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -

Figura 16 - Aba de separação de custos por categoria contábil
Fonte: Autoria própria

MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO - EX ANTE						
PREMISSAS PARA A MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO						
Confiabilidade mínima aceitável:		95,00%	Valor padrão da distribuição normal:		1,96	
Nível de precisão aceitável:		10,00%				
ILUMINAÇÃO - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período de referência					R\$	-
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação iluminação - Período pós-retrofit					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação iluminação					R\$	-
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação condicionamento ambiental - Período de referência					R\$	-
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação condicionamento ambiental - Período pós-retrofit					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação condicionamento ambiental					R\$	-
SISTEMAS MOTRIZES - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas motrizes - Período de referência					R\$	-
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas motrizes - Período pós-retrofit					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas motrizes					R\$	-
SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas de refrigeração - Período de referência					R\$	-
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas de refrigeração - Período pós-retrofit					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação sistemas de refrigeração					R\$	-
AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE						
PERÍODO DE REFERÊNCIA						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação aquecimento solar de água - Período de referência					R\$	-
PERÍODO PÓS-RETROFIT						
Descrição do equipamento	CV	População	Amostragem	Preço unitário	Total	
1			0		R\$	-
n			0		R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação aquecimento solar de água - Período pós-retrofit					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação aquecimento solar de água					R\$	-
Sub total - Custos medição e verificação - Ex ante					R\$	-

Figura 17 - Aba para custos com medição e verificação

Fonte: Autoria própria

DESCARTE DE EQUIPAMENTOS - EX ANTE			
ILUMINAÇÃO - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1			R\$ -
2			R\$ -
n			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos iluminação			R\$ -
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1			R\$ -
2			R\$ -
n			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos condicionamento ambiental			R\$ -
SISTEMAS MOTRIZES - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1			R\$ -
2			R\$ -
n			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos sistemas motrizes			R\$ -
SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1			R\$ -
2			R\$ -
n			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos sistemas de refrigeração			R\$ -
AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE			
Descrição do equipamento	Quantidade	Preço unitário	Total
1			R\$ -
2			R\$ -
n			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos aquecimento solar de água			R\$ -
Sub total - Custos descarte de equipamentos - Ex ante			R\$ -

Figura 18 - Aba para custos com descarte de equipamentos

Fonte: Autoria própria

ILUMINAÇÃO - EX ANTE					
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
	Acessórios	20,00			R\$ -
Sub total - Materiais e equipamentos iluminação					R\$ -
MÃO DE OBRA					
Mão de obra própria					R\$ -
1	Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
Sub total - Mão de obra de terceiros iluminação					R\$ -
Sub total - Mão de obra iluminação					R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS					
Transporte					R\$ -
1	Outros custos diretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$ -	
2				R\$ -	
n				R\$ -	
Outros custos diretos					R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos iluminação					R\$ -
Sub total - Custos diretos iluminação					R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE					
Administração própria					R\$ -
Marketing					R\$ -
Treinamento e capacitação					R\$ -
Descarte de materiais					R\$ -
Medição e verificação					R\$ -
1	Outros custos indiretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$ -	
2				R\$ -	
n				R\$ -	
Outros custos indiretos					R\$ -
Sub total - Custos indiretos iluminação					R\$ -
Sub total - Custos iluminação - Ex ante					R\$ -

ILUMINAÇÃO - EX ANTE				
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA
1			0,00000	R\$ -
2			0,00000	R\$ -
n			0,00000	R\$ -
	Acessórios		0,00000	R\$ -
Custo anualizado total iluminação - Ex ante			CA _{T ILLUM}	R\$ -

Figura 19 - Aba para custos do uso final iluminação

Fonte: Autoria própria

ILUMINAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE							
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin n
1	Tipo de equipamento / tecnologia						
2	Lâmpadas	Potência	W	pla_i	0,00		
3		Quantidade		qla_i	0		
2	Reatores	Potência	W	pra_i	0,00		
3		Quantidade		qra_i	0		
4	Potência instalada			kW	Pa_i	0,00	0,00
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia			
5	Dias de utilização do sistema, em um ano			dia/ano			
Funcionamento				h/ano	ha_i	0,00	0,00
6	Potência média na ponta			kW	da_i	0,00	
Fator de coincidência na ponta					$FCPa_i$	0,00	0,00
7	Energia consumida			MWh/ano	Ea_i	0,00	0,00
8	Demanda média na ponta			kW	Da_i	0,00	0,00

ILUMINAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE							
					ilumin 1	ilumin 2	ilumin n
11	Tipo de equipamento / tecnologia						
12	Lâmpadas	Potência	W	plp_i	0,00		
13		Quantidade		qlp_i	0		
12	Reatores	Potência	W	prp_i	0,00		
13		Quantidade		qrp_i	0		
14	Potência instalada			kW	Pp_i	0,00	0,00
Tempo de utilização do sistema, em um dia				h/dia			
15	Dias de utilização do sistema, em um ano			dia/ano			
Funcionamento				h/ano	hp_i	0,00	0,00
16	Potência média na ponta			kW	dp_i	0,00	
Fator de coincidência na ponta					$FCPp_i$	0,00	0,00
17	Energia consumida			MWh/ano	Ep_i	0,00	0,00
18	Demanda média na ponta			kW	Dp_i	0,00	0,00

ILUMINAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE							
				TOTAL	ilumin 1	ilumin 2	ilumin n
21	Redução de demanda na ponta			kW	RDP_i	0,00	0,00
22	Custo evitado de demanda (CED) =	0,00	%	$RDP_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%
23	Energia economizada			MWh/ano	EE_i	0,00	0,00
24	Custo da energia evitada (CEE) =	0,00	%	$EE_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%
Benefício anualizado iluminação - Ex ante				R\$	B_{ILUM}	0,00	0,00

Figura 20 - Aba para benefícios do uso final iluminação
Fonte: Autoria própria

CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - EX ANTE					
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
	Acessórios	20,00			R\$ -
Sub total - Materiais e equipamentos condicionamento ambiental					R\$ -
MÃO DE OBRA					
Mão de obra própria					R\$ -
1	Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
Sub total - Mão de obra de terceiros condicionamento ambiental					R\$ -
Sub total - Mão de obra condicionamento ambiental					R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS					
Transporte					R\$ -
1	Outros custos diretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$	-
2				R\$	-
n				R\$	-
Outros custos diretos					R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos condicionamento ambiental					R\$ -
Sub total - Custos diretos condicionamento ambiental					R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE					
Administração própria					R\$ -
Marketing					R\$ -
Treinamento e capacitação					R\$ -
Descarte de materiais					R\$ -
Medição e verificação					R\$ -
1	Outros custos indiretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$	-
2				R\$	-
n				R\$	-
Outros custos indiretos					R\$ -
Sub total - Custos indiretos condicionamento ambiental					R\$ -
Sub total - Custos condicionamento ambiental - Ex ante					R\$ -

CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - EX ANTE					
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA	
1			0,00000	R\$	-
2			0,00000	R\$	-
n			0,00000	R\$	-
	Acessórios		0,00000	R\$	-
Custo anualizado total condicionamento ambiental - Ex ante			CA_{T COND}	R\$	-

Figura 21 - Aba para custos do uso final condicionamento ambiental

Fonte: Autoria própria

CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA ATUAL - EX ANTE					TOTAL	cond 1	cond 2	cond n
1	Tipo de equipamento / tecnologia							
2	Potência nominal de refrigeração	BTU/h	pa_i	0				
3	Coeficiente de eficiência energética	W/W	ca_i					
4	Quantidade		qa_i	0				
5	Potência instalada	kW	Pa_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	Fator de utilização		FUa_i					
	Potência média utilizada	kW	Pua_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
7	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia						
	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano						
	Funcionamento	h/ano	ha_i		0,00	0,00	0,00	
8	Potência média na ponta	kW	da_i	0,00				
	Fator de coincidência na ponta		$FCPa_i$		0,00	0,00	0,00	
9	Energia consumida	MWh/ano	Ea_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	Demanda média na ponta	kW	Da_i	0,00	0,00	0,00	0,00	

CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					TOTAL	cond 1	cond 2	cond n
11	Tipo de equipamento / tecnologia							
12	Potência nominal de refrigeração	BTU/h	pp_i	0				
13	Coeficiente de eficiência energética	W/W	cp_i					
14	Quantidade		qp_i	0				
15	Potência instalada	kW	Pp_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	Fator de utilização		FUp_i					
	Potência média utilizada	kW	Pup_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia						
	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano						
	Funcionamento	h/ano	hp_i		0,00	0,00	0,00	
18	Potência média na ponta	kW	dp_i	0,00				
	Fator de coincidência na ponta		$FCPp_i$		0,00	0,00	0,00	
19	Energia consumida	MWh/ano	Ep_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	Demanda média na ponta	kW	Dp_i	0,00	0,00	0,00	0,00	

CONDICIONAMENTO AMBIENTAL - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					TOTAL	cond 1	cond 2	cond n
21	Redução de demanda na ponta	kW	RDP_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	Custo evitado de demanda (CED) = 0,00	%	$RDP_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
23	Energia economizada	MWh/ano	EE_i	0,00	0,00	0,00	0,00	
24	Custo da energia evitada (CEE) = 0,00	%	$EE_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Benefício anualizado condicionamento ambiental - Ex ante			R\$ B_{COND}	0,00	0,00	0,00	0,00	

Figura 22 - Aba para benefícios do uso final condicionamento ambiental
Fonte: Autoria própria

SISTEMAS MOTRIZES - SISTEMA ATUAL - EX ANTE			TOTAL	motor 1	motor 2	motor n
1	Potência do motor	cv	pa_i	0		
2	Carregamento		γa_i			
3	Rendimento nominal	%	ηna_i			
	Rendimento no ponto de carregamento	%	ηa_i			
4	Quantidade		qa_i	0		
5	Potência instalada	kW	Pa_i	0,00	0,00	0,00
6	Potência média utilizada	kW	Pua_i	0,00	0,00	0,00
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				
7	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				
	Funcionamento	h/ano	ha_i	0,00	0,00	0,00
8	Potência média na ponta	kW	da_i	0,00		
	Fator de coincidência na ponta		$FCPa_i$	0,00	0,00	0,00
9	Energia consumida	MWh/ano	Ea_i	0,00	0,00	0,00
10	Demanda média na ponta	kW	Da_i	0,00	0,00	0,00

SISTEMAS MOTRIZES - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE				motor 1	motor 2	motor n
11	Potência do motor	cv	pp_i	0		
12	Carregamento		γp_i			
13	Rendimento nominal	%	ηnp_i			
	Rendimento no ponto de carregamento	%	ηp_i			
14	Quantidade		qp_i	0		
15	Potência instalada	kW	Pp_i	0,00	0,00	0,00
16	Potência média utilizada	kW	Pup_i	0,00	0,00	0,00
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia				
17	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano				
	Funcionamento	h/ano	hp_i	0,00	0,00	0,00
18	Potência média na ponta	kW	dp_i	0,00		
	Fator de coincidência na ponta		$FCPp_i$	0,00	0,00	0,00
19	Energia consumida	MWh/ano	Ep_i	0,00	0,00	0,00
20	Demanda média na ponta	kW	Dp_i	0,00	0,00	0,00

SISTEMAS MOTRIZES - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE			TOTAL	motor 1	motor 2	motor n
21	Redução de demanda na ponta	kW	RDP_i	0,00	0,00	0,00
22	Custo evitado de demanda (CED) = 0,00	%	$RDP_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%
23	Energia economizada	MWh/ano	EE_i	0,00	0,00	0,00
24	Custo da energia evitada (CEE) = 0,00	%	$EE_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%
Benefício anualizado sistemas motrizes - Ex ante			R\$ B_{MOTOR}	0,00	0,00	0,00

Figura 24 - Aba para benefícios do uso final sistemas motrizes
Fonte: Autoria própria

SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - EX ANTE				
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1				R\$ -
2				R\$ -
n				R\$ -
Acessórios	20,00			R\$ -
Sub total - Materiais e equipamentos sistemas de refrigeração				R\$ -
MÃO DE OBRA				
Mão de obra própria				R\$ -
Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total
1				R\$ -
2				R\$ -
n				R\$ -
Sub total - Mão de obra de terceiros sistemas de refrigeração				R\$ -
Sub total - Mão de obra sistemas de refrigeração				R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS				
Transporte				R\$ -
Outros custos diretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1			R\$ -	
2			R\$ -	
n			R\$ -	
Outros custos diretos				R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos sistemas de refrigeração				R\$ -
Sub total - Custos diretos sistemas de refrigeração				R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE				
Administração própria				R\$ -
Marketing				R\$ -
Treinamento e capacitação				R\$ -
Descarte de materiais				R\$ -
Medição e verificação				R\$ -
Outros custos indiretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1			R\$ -	
2			R\$ -	
n			R\$ -	
Outros custos indiretos				R\$ -
Sub total - Custos indiretos sistemas de refrigeração				R\$ -
Sub total - Custos sistemas de refrigeração - Ex ante				R\$ -

SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - EX ANTE				
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA	
1		0,00000	R\$	-
2		0,00000	R\$	-
n		0,00000	R\$	-
Acessórios		0,00000	R\$	-
Custo anualizado total sistemas de refrigeração - Ex ante		CA _{T REFRIG}	R\$	-

Figura 25 - Aba para custos do uso final sistemas de refrigeração

Fonte: Autoria própria

SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - SISTEMA ATUAL - EX ANTE					TOTAL	refrig 1	refrig 2	refrig n
1	Tipo de equipamento / tecnologia							
2	Potência nominal	kW	Pa_i	0,00				
3	Fator de utilização		FUa_i					
	Potência média utilizada	kW	Pua_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Quantidade		qa_i	0				
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia						
5	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano						
	Funcionamento	h/ano	ha_i		0,00	0,00	0,00	0,00
6	Potência média na ponta	kW	da_i	0,00				
	Fator de coincidência na ponta		$FCPa_i$		0,00	0,00	0,00	0,00
7	Energia consumida	MWh/ano	Ea_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Demanda média na ponta	kW	Da_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - SISTEMA PROPOSTO - EX ANTE					TOTAL	refrig 1	refrig 2	refrig n
11	Tipo de equipamento / tecnologia							
12	Potência nominal	kW	Pp_i	0,00				
13	Fator de utilização		FUp_i					
	Potência média utilizada	kW	Pup_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Quantidade		qp_i	0				
	Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia						
15	Dias de utilização do sistema, em um ano	dia/ano						
	Funcionamento	h/ano	hp_i		0,00	0,00	0,00	0,00
16	Potência média na ponta	kW	dp_i	0,00				
	Fator de coincidência na ponta		$FCPp_i$		0,00	0,00	0,00	0,00
17	Energia consumida	MWh/ano	Ep_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Demanda média na ponta	kW	Dp_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE					TOTAL	refrig 1	refrig 2	refrig n	
21	Redução de demanda na ponta	kW	RDP_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	Custo evitado de demanda (CED) =	0,00	%	$RDP_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
23	Energia economizada	MWh/ano	EE_i	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
24	Custo da energia evitada (CEE) =	0,00	%	$EE_i\%$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Benefício anualizado sistemas de refrigeração - Ex ante				R\$	B_{REFRIG}	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 26 - Aba para benefícios do uso final sistemas de refrigeração

Fonte: Autoria própria

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE					
CUSTOS DIRETOS - EX ANTE					
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
	Acessórios	20,00			R\$ -
Sub total - Materiais e equipamentos aquecimento solar de água					R\$ -
MÃO DE OBRA					
Mão de obra própria					R\$ -
1	Mão de obra de terceiros	Quantidade	Horas	Valor da hora	Custo total
1					R\$ -
2					R\$ -
n					R\$ -
Sub total - Mão de obra de terceiros aquecimento solar de água					R\$ -
Sub total - Mão de obra aquecimento solar de água					R\$ -
TRANSPORTE E OUTROS CUSTOS DIRETOS					
Transporte					R\$ -
1	Outros custos diretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$ -	
2				R\$ -	
n				R\$ -	
Outros custos diretos					R\$ -
Sub total - Transporte e outros custos diretos aquecimento solar de água					R\$ -
Sub total - Custos diretos aquecimento solar de água					R\$ -
CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE					
Administração própria					R\$ -
Marketing					R\$ -
Treinamento e capacitação					R\$ -
Descarte de materiais					R\$ -
Medição e verificação					R\$ -
1	Outros custos indiretos	Quantidade	Valor	Custo total	
1				R\$ -	
2				R\$ -	
n				R\$ -	
Outros custos indiretos					R\$ -
Sub total - Custos indiretos aquecimento solar de água					R\$ -
Sub total - Custos aquecimento solar de água - Ex ante					R\$ -

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE				
CUSTOS ANUALIZADOS - EX ANTE				
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS				
1	Materiais e equipamentos	Vida útil	FRC	CA
1			0,00000	R\$ -
2			0,00000	R\$ -
n			0,00000	R\$ -
	Acessórios		0,00000	R\$ -
Custo anualizado total aquecimento solar de água - Ex ante			CA _{T SOLAR}	R\$ -

DADOS DE CUSTO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE			
Custo coberto pelo Programa de Eficiência Energética	R\$	R\$	-
Área total de coletores a ser instalada no projeto	m ²		

Figura 27 - Aba para custos do uso final aquecimento solar de água
Fonte: Autoria própria

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE			
DADOS DO COLETOR - EX ANTE			
Fabricante coletor solar			
Marca e modelo do coletor solar			
Área externa	m ²	A_{EXT}	
Produção média mensal de energia	kWh/mês	PME	
Eficiência energética	%	EF	
Produção média mensal de energia por área coletora	kWh/m ² ×mês	PAC	0,00
Área coletora por unidade consumidora	m ²	AC	0,00
Número de coletores solares		N_{COL}	0
DADOS DO RESERVATÓRIO - EX ANTE			
Fabricante do reservatório térmico			
Modelo do reservatório térmico			
Volume do reservatório térmico	L	VR	
Perda específica energética mensal	kWh/mês/L	PEM	
Volume de água quente consumida	L	V_{QUE}	0,00
Número mínimo de reservatórios com apoio elétrico		NR_{ELE}	0

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - RESULTADOS ESPERADOS - EX ANTE			
			TOTAL
9	Energia economizada	MWh/ano	EE
	Custo da energia evitada (CEE) = 0,00		0,00
10	Redução de demanda na ponta	kW	RDP
	Custo evitado de demanda (CED) = 0,00		0,00
	Benefício anualizado aquecimento solar de água - Ex ante	R\$	B_{SOLAR}
			0,00

Figura 28 - Aba para benefícios do uso final aquecimento solar de água
Fonte: Autoria própria

AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA - EX ANTE			
DADOS DO PROJETO - EX ANTE			
1	Número de unidades consumidoras atendidas		NR
2	Número médio de chuveiros por UC		NC
3	Potência máxima típica dos chuveiros utilizados	W	PC
4	Potência média do apoio elétrico auxiliar por UC	W	P_{AUX}
5	Fator de coincidência na ponta		FCP 0,10
6	Fração solar		FS 0,60
7	Número médio de banhos por UC por dia		NB
8	Tempo médio de banho	min	T
	Vazão típica do chuveiro	L/min	V
	Cidade de referência		CURITIBA
	Fator de correção		FC 0,49
FATOR DE COINCIDÊNCIA NA PONTA - EX ANTE			
	Número médio de banhos na ponta		NBP
	Tempo médio de banho	min	T
	Número de chuveiros por unidade consumidora		NC

VOLUME DO RESERVATÓRIO (L)	POTÊNCIA RECOMENDADA DA RESISTÊNCIA (W)
100	350 - 400
150	550 - 600
200	700 - 800
300	1.000 - 1.100
400	1.350 - 1.450

ATIVIDADES		CRONOGRAMA FÍSICO												
		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	
1	Celebração de instrumento contratual	Previsto												
	Realizado													
2	Especificação de materiais e equipamentos e contratação de mão de obra de terceiros	Previsto												
	Realizado													
3	Medição e verificação inicial	Previsto												
	Realizado													
4	Aquisição de materiais e equipamentos	Previsto												
	Realizado													
5	Execução do projeto	Previsto												
	Realizado													
6	Descarte de materiais e equipamentos	Previsto												
	Realizado													
7	Medição e verificação final	Previsto												
	Realizado													
8	Marketing do projeto	Previsto												
	Realizado													
9	Acompanhamento do projeto	Previsto												
	Realizado													

ATIVIDADES		CRONOGRAMA FINANCEIRO												Total de custos do projeto		
		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12			
1	Celebração de instrumento contratual	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
2	Especificação de materiais e equipamentos e contratação de mão de obra de terceiros	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
3	Repasso dos custos com a medição e verificação inicial	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
4	Repasso dos custos com aquisição de materiais e equipamentos	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
5	Repasso dos custos com a execução do projeto (mão de obra de terceiros)	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
6	Repasso dos custos com descarte de materiais e equipamentos	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
7	Repasso dos custos com a medição e verificação final	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
8	Repasso dos custos com marketing do projeto	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
9	Custos de acompanhamento do projeto (mão de obra própria, administração própria e transporte)	Previsto														0,00
	Realizado															0,00
Total mensal de custos do projeto	Previsto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Realizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total acumulado de custos do projeto	Previsto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Realizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 29 - Cronogramas físico e financeiro do projeto de eficiência energética

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B - Simulação de chamada pública

Nome do projeto	Critério A					Critério B				Critério C			
	RCB	A1	k	A2	A	CT	CF	IC	B	K	CT	ID	C
1 Projeto alfa	0,6514	19,05	16	7,89	26,95	R\$ 137.983,80	R\$ 7.943,80	0,94	4,80	R\$ 100.670,00	R\$ 137.983,80	0,73	4,10
2 Projeto beta	0,7046	17,61	13	6,32	23,93	R\$ 111.803,90	R\$ 7.632,80	0,93	4,74	R\$ 85.120,10	R\$ 111.803,90	0,76	4,28
3 Projeto gama	0,7172	17,30	12	5,79	23,09	R\$ 994.924,26	R\$ 22.856,96	0,98	4,97	R\$ 846.328,30	R\$ 994.924,26	0,85	4,79
4 Projeto delta	0,7210	17,21	11	5,26	22,48	R\$ 624.283,31	R\$ 15.953,98	0,97	4,96	R\$ 501.179,33	R\$ 624.283,31	0,80	4,52
5 Projeto épsilon	0,7309	16,98	10	4,74	21,72	R\$ 192.685,25	R\$ 8.979,55	0,95	4,85	R\$ 152.457,70	R\$ 192.685,25	0,79	4,45
6 Projeto zeta	0,7326	16,94	9	4,21	21,15	R\$ 631.952,53	R\$ 16.724,58	0,97	4,96	R\$ 539.709,20	R\$ 631.952,53	0,85	4,80
7 Projeto eta	0,7381	16,81	7	3,16	19,97	R\$ 103.246,90	R\$ 7.423,90	0,93	4,73	R\$ 74.675,00	R\$ 103.246,90	0,72	4,07
8 Projeto teta	0,7419	16,73	6	2,63	19,36	R\$ 221.104,00	R\$ 9.224,00	0,96	4,88	R\$ 164.680,00	R\$ 221.104,00	0,74	4,19
9 Projeto iota	0,7433	16,70	5	2,11	18,80	R\$ 299.669,22	R\$ 10.760,27	0,96	4,91	R\$ 241.493,70	R\$ 299.669,22	0,81	4,53
10 Projeto capa	0,4137	30,00	20	10,00	40,00	R\$ 708.420,55	R\$ 16.581,77	0,98	4,97	R\$ 532.568,68	R\$ 708.420,55	0,75	4,23
11 Projeto lambda	0,4476	27,73	19	9,47	37,20	R\$ 2.125.796,54	R\$ 38.111,53	0,98	5,00	R\$ 1.609.056,76	R\$ 2.125.796,54	0,76	4,26
12 Projeto mi	0,6776	18,32	15	7,37	25,68	R\$ 366.305,20	R\$ 11.399,88	0,97	4,93	R\$ 273.474,41	R\$ 366.305,20	0,75	4,20
13 Projeto ni	0,6409	19,36	17	8,42	27,79	R\$ 236.438,10	R\$ 9.428,10	0,96	4,89	R\$ 174.885,00	R\$ 236.438,10	0,74	4,16
14 Projeto csi	0,7038	17,63	14	6,84	24,48	R\$ 547.733,01	R\$ 14.718,93	0,97	4,95	R\$ 439.426,68	R\$ 547.733,01	0,80	4,51
15 Projeto ômicron	0,7484	16,58	1	0,00	16,58	R\$ 866.652,40	R\$ 20.302,40	0,98	4,97	R\$ 718.600,00	R\$ 866.652,40	0,83	4,66
16 Projeto pi	0,6162	20,14	18	8,95	29,09	R\$ 234.806,86	R\$ 234.806,86	0,00	0,00	R\$ 187.599,00	R\$ 234.806,86	0,80	4,49
17 Projeto san	0,7379	16,82	8	3,68	20,50	R\$ 651.842,78	R\$ 16.564,32	0,97	4,96	R\$ 531.696,06	R\$ 651.842,78	0,82	4,59
18 Projeto qoppa	0,7463	16,63	4	1,58	18,21	R\$ 809.088,27	R\$ 20.312,97	0,97	4,96	R\$ 719.128,80	R\$ 809.088,27	0,89	5,00
19 Projeto rô	0,7472	16,61	3	1,05	17,66	R\$ 261.501,27	R\$ 10.527,52	0,96	4,89	R\$ 229.856,00	R\$ 261.501,27	0,88	4,94
20 Projeto sigma	0,7481	16,59	2	0,53	17,12	R\$ 2.946.065,17	R\$ 57.907,27	0,98	4,99	R\$ 2.598.843,90	R\$ 2.946.065,17	0,88	4,96

Figura 30 - Planilha para seleção de projetos (critérios A, B e C)

Fonte: Autoria própria

Nome do projeto	Critério D					Critério E					Critério F				Critério G
	EP	IE	DP	ID	D	E1	E2	E3	E4	E	F1	F2	F3	F	G
1 Projeto alfa	90,43	0,02	31,39	0,07	0,24	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
2 Projeto beta	73,10	0,02	21,05	0,05	0,17	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
3 Projeto gama	1.013,24	0,27	155,62	0,36	1,57	4	2	2	2	10,00	2	1	2	5,00	0,00
4 Projeto delta	266,56	0,07	292,59	0,67	1,85	4	2	2	2	10,00	1	1	1	3,00	0,00
5 Projeto épsilon	118,46	0,03	20,82	0,05	0,20	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
6 Projeto zeta	582,53	0,16	123,16	0,28	1,09	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
7 Projeto eta	72,18	0,02	25,06	0,06	0,19	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
8 Projeto teta	166,73	0,04	46,31	0,11	0,38	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
9 Projeto iota	172,36	0,05	71,12	0,16	0,52	4	2	2	2	10,00	1	1	1	3,00	0,00
10 Projeto capa	1.315,43	0,35	63,31	0,14	1,25	2	0	2	2	6,00	2	1	2	5,00	5,00
11 Projeto lambda	3.716,78	1,00	311,29	0,71	4,28	2	0	2	2	6,00	2	1	2	5,00	5,00
12 Projeto mi	456,74	0,12	3,64	0,01	0,33	1	0	2	2	5,00	2	1	2	5,00	5,00
13 Projeto ni	160,26	0,04	46,14	0,11	0,37	4	2	2	2	10,00	1	1	1	3,00	0,00
14 Projeto csi	290,52	0,08	98,80	0,23	0,76	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	5,00
15 Projeto ômicron	686,42	0,18	158,89	0,36	1,37	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	0,00
16 Projeto pi	235,52	0,06	50,59	0,12	0,45	4	2	2	2	10,00	1	1	1	3,00	2,00
17 Projeto san	423,84	0,11	98,96	0,23	0,85	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	5,00
18 Projeto qoppa	483,68	0,13	125,01	0,29	1,04	4	2	2	2	10,00	2	1	1	4,00	0,00
19 Projeto rô	260,93	0,07	36,64	0,08	0,38	4	2	2	2	10,00	0	1	1	2,00	3,00
20 Projeto sigma	1.934,77	0,52	438,12	1,00	3,80	4	2	2	2	10,00	2	1	1	4,00	0,00

Figura 31 - Planilha para seleção de projetos (critérios D, E, F e G)

Fonte: Autoria própria

Nome do projeto	Critério H				Critério I							
	INV _{PEE}	INV _{TOTAL}	PI	H	UF _{ILUM}	UF _{COND}	UF _{MOTOR}	UF _{REFRIG}	UF _{SOLAR}	UF _{MÉD}	DUF	I
1 Projeto alfa	R\$ 137.983,80	R\$ 137.983,80	1,00	10,00		R\$ 137.983,80				R\$ 137.983,80	2,47	4,02
2 Projeto beta	R\$ 111.803,90	R\$ 111.803,90	1,00	10,00	R\$ 111.803,90					R\$ 111.803,90	2,47	4,02
3 Projeto gama	R\$ 994.924,26	R\$ 994.924,26	1,00	10,00	R\$ 994.924,26					R\$ 994.924,26	2,47	4,02
4 Projeto delta	R\$ 624.283,31	R\$ 624.283,31	1,00	10,00		R\$ 572.125,20	R\$ 52.158,11			R\$ 312.141,66	2,10	3,42
5 Projeto épsilon	R\$ 192.685,25	R\$ 192.685,25	1,00	10,00	R\$ 192.685,25					R\$ 192.685,25	2,47	4,02
6 Projeto zeta	R\$ 631.952,53	R\$ 631.952,53	1,00	10,00	R\$ 631.952,53					R\$ 631.952,53	2,47	4,02
7 Projeto eta	R\$ 103.246,90	R\$ 103.246,90	1,00	10,00		R\$ 103.246,90				R\$ 103.246,90	2,47	4,02
8 Projeto teta	R\$ 221.104,00	R\$ 221.104,00	1,00	10,00		R\$ 221.104,00				R\$ 221.104,00	2,47	4,02
9 Projeto iota	R\$ 299.669,22	R\$ 299.669,22	1,00	10,00	R\$ 122.804,22	R\$ 176.865,00				R\$ 149.834,61	3,04	4,95
10 Projeto capa	R\$ 708.420,55	R\$ 708.420,55	1,00	10,00			R\$ 708.420,55			R\$ 708.420,55	2,47	4,02
11 Projeto lambda	R\$ 2.125.796,54	R\$ 2.125.796,54	1,00	10,00			R\$ 2.125.796,54			R\$ 2.125.796,54	2,47	4,02
12 Projeto mi	R\$ 366.305,20	R\$ 366.305,20	1,00	10,00			R\$ 366.305,20			R\$ 366.305,20	2,47	4,02
13 Projeto ni	R\$ 236.438,10	R\$ 236.438,10	1,00	10,00	R\$ 133.477,20	R\$ 102.960,90				R\$ 118.219,05	3,07	5,00
14 Projeto csi	R\$ 547.733,01	R\$ 547.733,01	1,00	10,00	R\$ 547.733,01					R\$ 547.733,01	2,47	4,02
15 Projeto ômicron	R\$ 866.652,40	R\$ 866.652,40	1,00	10,00		R\$ 866.652,40				R\$ 866.652,40	2,47	4,02
16 Projeto pi	R\$ 234.806,86	R\$ 234.806,86	1,00	10,00	R\$ 42.888,92	R\$ 191.917,46				R\$ 117.403,19	2,44	3,97
17 Projeto san	R\$ 651.842,78	R\$ 651.842,78	1,00	10,00	R\$ 651.842,78					R\$ 651.842,78	2,47	4,02
18 Projeto qoppa	R\$ 809.088,27	R\$ 809.088,27	1,00	10,00	R\$ 809.088,27					R\$ 809.088,27	2,47	4,02
19 Projeto rô	R\$ 261.501,27	R\$ 261.501,27	1,00	10,00	R\$ 261.501,27					R\$ 261.501,27	2,47	4,02
20 Projeto sigma	R\$ 2.946.065,17	R\$ 2.946.065,17	1,00	10,00	R\$ 2.946.065,17					R\$ 2.946.065,17	2,47	4,02

Figura 32 - Planilha para seleção de projetos (critérios H e I)

Fonte: Autoria própria

Nome do projeto	Critério J				Avaliação	
	INV _{TREIN}	INV _{TOTAL}	PT	J	Soma	Posição
1 Projeto alfa	R\$ -	R\$ 137.983,80	0,00	0,00	62,11	8
2 Projeto beta	R\$ -	R\$ 111.803,90	0,00	0,00	59,15	11
3 Projeto gama	R\$ -	R\$ 994.924,26	0,00	0,00	63,45	6
4 Projeto delta	R\$ -	R\$ 624.283,31	0,00	0,00	60,23	10
5 Projeto épsilon	R\$ -	R\$ 192.685,25	0,00	0,00	57,25	14
6 Projeto zeta	R\$ -	R\$ 631.952,53	0,00	0,00	58,03	13
7 Projeto eta	R\$ -	R\$ 103.246,90	0,00	0,00	54,98	18
8 Projeto teta	R\$ -	R\$ 221.104,00	0,00	0,00	54,83	19
9 Projeto iota	R\$ -	R\$ 299.669,22	0,00	0,00	56,72	17
10 Projeto capa	R\$ -	R\$ 708.420,55	0,00	0,00	80,47	2
11 Projeto lambda	R\$ -	R\$ 2.125.796,54	0,00	0,00	80,76	1
12 Projeto mi	R\$ -	R\$ 366.305,20	0,00	0,00	64,17	5
13 Projeto ni	R\$ -	R\$ 236.438,10	0,00	0,00	65,21	4
14 Projeto csi	R\$ -	R\$ 547.733,01	0,00	0,00	65,73	3
15 Projeto ômicron	R\$ -	R\$ 866.652,40	0,00	0,00	53,61	20
16 Projeto pi	R\$ -	R\$ 234.806,86	0,00	0,00	63,00	7
17 Projeto san	R\$ -	R\$ 651.842,78	0,00	0,00	61,93	9
18 Projeto qoppa	R\$ -	R\$ 809.088,27	0,00	0,00	57,24	15
19 Projeto rô	R\$ -	R\$ 261.501,27	0,00	0,00	56,90	16
20 Projeto sigma	R\$ -	R\$ 2.946.065,17	0,00	0,00	58,90	12

Figura 33 - Planilha para seleção de projetos (critério J e avaliação final)

Fonte: Autoria própria

Posição	Nome do projeto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total
1	Projeto lambda	37,20	5,00	4,26	4,28	6,00	5,00	5,00	10,00	4,02	0,00	80,76
2	Projeto capa	40,00	4,97	4,23	1,25	6,00	5,00	5,00	10,00	4,02	0,00	80,47
3	Projeto csi	24,48	4,95	4,51	0,76	10,00	2,00	5,00	10,00	4,02	0,00	65,73
4	Projeto ni	27,79	4,89	4,16	0,37	10,00	3,00	0,00	10,00	5,00	0,00	65,21
5	Projeto mi	25,68	4,93	4,20	0,33	5,00	5,00	5,00	10,00	4,02	0,00	64,17
6	Projeto gama	23,09	4,97	4,79	1,57	10,00	5,00	0,00	10,00	4,02	0,00	63,45
7	Projeto pi	29,09	0,00	4,49	0,45	10,00	3,00	2,00	10,00	3,97	0,00	63,00
8	Projeto alfa	26,95	4,80	4,10	0,24	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	62,11
9	Projeto san	20,50	4,96	4,59	0,85	10,00	2,00	5,00	10,00	4,02	0,00	61,93
10	Projeto delta	22,48	4,96	4,52	1,85	10,00	3,00	0,00	10,00	3,42	0,00	60,23
11	Projeto beta	23,93	4,74	4,28	0,17	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	59,15
12	Projeto sigma	17,12	4,99	4,96	3,80	10,00	4,00	0,00	10,00	4,02	0,00	58,90
13	Projeto zeta	21,15	4,96	4,80	1,09	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	58,03
14	Projeto épsilon	21,72	4,85	4,45	0,20	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	57,25
15	Projeto qoppa	18,21	4,96	5,00	1,04	10,00	4,00	0,00	10,00	4,02	0,00	57,24
16	Projeto rô	17,66	4,89	4,94	0,38	10,00	2,00	3,00	10,00	4,02	0,00	56,90
17	Projeto iota	18,80	4,91	4,53	0,52	10,00	3,00	0,00	10,00	4,95	0,00	56,72
18	Projeto eta	19,97	4,73	4,07	0,19	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	54,98
19	Projeto teta	19,36	4,88	4,19	0,38	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	54,83
20	Projeto ômicron	16,58	4,97	4,66	1,37	10,00	2,00	0,00	10,00	4,02	0,00	53,61

Figura 34 - Resumo da pontuação de projetos em Chamada Pública

Fonte: Autoria própria