

Guia de Eficiência Energética em Edificações Públicas



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



PROBEN – Esplanada

COORDENADOR: ANTONIO CÉSAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA



Presidente da República

Michel Temer

Ministro de Estado do Meio Ambiente

Sarney Filho

Secretário Executivo

Marcelo Cruz

Secretário de Articulação

Institucional e Cidadania Ambiental

Edson Duarte

Diretora de Produção e Consumo Sustentáveis

Raquel Breda

Gerente do Programa A3P

Dioclécio Luz

Equipe Técnica e de Apoio

Fernanda Espíndola

Luiz Augusto Vitali

João Pedro Coppola Romancini

Monica Rocha de Souza

Valmir Rodrigues

Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental

Reunindo experiências com o

Programa de Bom Uso Energético

PROBEN-ESPLANADA

1ª. edição

Brasília

2017

Publicado pela Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental - Ministério do Meio Ambiente

Gerente do Programa A3P

Dioclécio Luz

Equipe Técnica:

Fernanda Espíndola

Luiz Augusto Vitali

João Pedro Coppola Romancini

Monica Rocha de Souza

Valmir Rodrigues

Conteúdo:

**Laboratório de Conforto e
Eficiência Energética - Universidade
Federal de Pelotas**

Coordenador do Projeto: Antonio

César Silveira Baptista da Silva

Equipe Técnica/ Elaboração:

Antonio César Silveira Baptista da
Silva (Coordenador do Laboratório)

Alvacir Alves Tavares

Eduardo Grala da Cunha

Liader da Silva Oliveira

Projeto gráfico, diagramação e capa:

Laboratório de Conforto e Eficiência Energética - Universidade Federal de Pelotas

Carlos Leodário Monteiro Krebs

Marina Uliana Trentin

Referência para citação:

Publicado no Brasil
Printed in Brazil

LABCEE/UFPEL

Laboratório de Conforto e Eficiência Energética

Universidade Federal de Pelotas

Rua Benjamin Constant, 1359

96010-02 – Pelotas – RS

ufpel.edu.br/faurb/labcee

labcee@ufpel.edu.br

APRESENTAÇÃO

Este material didático reúne a experiência acumulada pela equipe do Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (LABCEE) na concepção, gestão e execução do Programa de Bom Uso Energético (Proben) na Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) e sua aplicação no âmbito da Esplanada dos Ministérios, mais especificamente no Projeto Esplanada Sustentável (PES).

Desta profícua trocas de conhecimentos e experiências, dá-se origem ao PROBEN ESPLANADA, fruto de um Termo de Execução Descentralizada (TED) com o Ministério do Meio Ambiente - D.O.U. n° 129 - e um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP) - D.O.U. n° 184, cujo objetivo principal é promover o uso sustentável da energia, no âmbito das instituições participantes do Projeto Esplanada Sustentável – PES (Brasília-DF).

Este processo coordenado e fomentado pela Agenda Ambiental da Administração Pública e Secretária de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (A3P/SAIC), contou com apoio do Projeto "Transformação de Mercado de Eficiência Energética no Brasil" - PNUD BRA 09 G31, executado pelo MMA em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e com o *Global Environment Facility (GEF)*.

Com o intuito de promover o uso racional da energia elétrica e a gestão responsável dos recursos públicos, temos a satisfação de apresentar o PROBEN ESPLANADA.

Cordialmente

Prof. Dr. Antônio César Silveira Baptista da Silva

Coordenador do Laboratório de Conforto e Eficiência Energética - LABCEE | UFPEL

Coordenador do Programa de Bom Uso Energético - Proben | UFPeL

LISTA DE SIGLAS

A3P - Agenda Ambiental da Administração Pública

SAIC - Secretária de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

TED - Termo de Execução Descentralizada

LABCEE – Laboratório de Conforto e Eficiência Energética

PES - Projeto Esplanada Sustentável

PROBEN – Programa de Bom Uso Energético

UFPeI – Universidade Federal de Pelotas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MP – Ministério de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

BEN – Balanço Energético Nacional

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia

AVS – ângulo vertical de sombreamento

AHS – ângulo horizontal de sombreamento

RTQ-C – Requisitos Técnicos para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos

PAFT – percentual de área de abertura na fachada total

PAFO - percentual de área de abertura na fachada oeste

FS – fator solar

NBR – Norma Brasileira

DPI – densidade de potência de iluminação

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

VRF – variable refrigerant flow

PMV – predicted mean vote

PPD - predicted percentage of dissatisfied

RTQ-R – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

MCE – medidas de conservação de energia

CEB – Companhia Energética de Brasília

SiAD – Sistema de análise de demanda

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica

FC – fator de carga

FP – fator de potência

UFER – unidade de faturamento de energia reativa excedente

SiCE – simulador de contratação de energia

BT – baixa tensão

PEG – Programa de Eficiência do Gasto Público

MME –Ministério de Minas e Energia

MDS – Ministério de Desenvolvimento Social

CCPES – Comitê de Coordenação do Projeto Esplanada Sustentável

CIPES – Comitê Interno do Projeto Esplanada Sustentável

SOF – Secretaria de Orçamento Federal

SPE – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético

SPOA – Secretaria de Planejamento, Orçamento e Administração

LINSE – Laboratório de Inspeção de Eficiência Energética em Edificações

CPC – Software de Controle e Planejamento de Consumo

PROPEE – procedimentos do programa de eficiência energética

OIA-EEE – Organismo de inspeção acreditado pelo INMETRO de eficiência energética em edificações

EPC – energy performance contracting

ROL – receita operacional líquida

P&D – pesquisa e desenvolvimento

PEE – programa de eficiência energética

CPC – cadastro e planejamento de consumo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. CONSUMO DE ENERGIA EM PRÉDIOS PÚBLICOS FEDERAIS	16
2.1 Aspectos Gerais	16
2.1.1 Envoltória	18
2.1.1 Sistemas de Iluminação	22
2.1.2 Sistemas de Ar Condicionado	24
2.1.3 Equipamentos, bombas e motores	26
2.2 Situação atual e potencialidades futuras: O caso do Ministério do Meio Ambiente	28
3. CONTRATAÇÃO DE ENERGIA	31
3.1 Conceitos Básicos	31
3.2 Formas de Tarificação	35
3.3 Fator de Carga e Fator de Potência	42
3.4 Critérios de Contratação	47
4. PROJETO ESPLANADA SUSTENTÁVEL	57
5. PROGRAMA DE BOM USO ENERGÉTICO - PROBEN/UFPEL	60
5.1. Introdução	60
5.2. Objetivos	62

5.2.1. Objetivo Geral	62
5.2.2. Objetivos Específicos	62
5.2.3. Objetivos Secundários	63
5.3. Estratégias	63
5.4. Ações	64
5.4.1. Organização das informações disponíveis	64
5.4.2. Revisão dos contratos de energia (demanda e estrutura tarifária) de média e baixa tensão	64
5.4.3. Correção do Fator de Potência	67
5.4.4. Eficientização do Sistema de Iluminação	69
5.4.5. Eficientização do Sistema de Condicionamento de Ar	71
5.4.6. Diagnóstico de Funcionamento de Motores Elétricos	72
5.4.7. Orientação na elaboração de novos projetos arquitetônicos e reformas	72
5.4.8. Implantação de um programa de conscientização e orientação da comunidade universitária - PROBEN EDUCAÇÃO	74
5.4.8.1. Premiação às Unidades	79
5.4.9. Implantação de um sistema de acompanhamento permanente	83
6. PROBEN ESPLANADA	85
6.1 Apresentação Geral	85
6.2 Princípios	86
6.3 Gestão Administrativa	87
6.4 Medidas Técnicas	90
6.5 Captação de Recursos	91
6.6 Proposta de Regulamento	92

7. RESULTADOS PARCIAIS E POTENCIAL DE ECONOMIA DO PROBEN ESPLANADA	113
7.1 Gestão Administrativa	113
7.1.1. Cursos	113
7.1.1.1. Módulos e Período de Realização	114
7.1.1.2. Visão dos cursos pelos participantes	114
7.1.2. Relatórios	117
7.1.3. Desenvolvimento dos softwares em sistema web	118
7.1.3.1. Software Simulador de Contratos de Energia- SiCE®	118
7.1.3.2. Software Sistema de Análise de Demandas- SiAD	124
7.1.4. Dificuldades enfrentadas	130
7.2 Aumentando a escala da análise	135
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141

1. INTRODUÇÃO

O Projeto Esplanada Sustentável (PES) é um projeto do Governo Federal que tem a finalidade de integrar ações de melhoria da eficiência no uso dos recursos públicos e inserir a variável socioambiental no ambiente de trabalho. Sua abrangência alcança as questões da sustentabilidade ambiental, econômica e social, que utiliza o poder de compra da Administração Pública para impulsionar o mercado, liderar pelo exemplo e fazer a boa gestão e uso eficiente dos recursos como estratégia de desenvolvimento. A amplitude do PES representa simultaneamente uma qualidade e uma dificuldade do Projeto. A dificuldade de definição do que é ou não sustentável engloba diversas dimensões, nem todas tão consolidadas. Outras são de amplo domínio, muito embora necessitem de impulso para romperem o limite entre a teoria e a prática. O PES estabelece prêmios aos que se destacam a cada ano e os recursos desta premiação são oriundos do remanejamento orçamentário de outros órgãos.

O Programa de Bom Uso Energético (Proben) é um programa desenvolvido no âmbito da Universidade Federal de Pelotas, cujo objetivo é o uso racional dos recursos destinados à energia elétrica, à efficientização de sistemas e à conscientização ambiental, econômica e social por parte dos usuários. Diferencia-se dos demais programas justamente pela filosofia da autossustentabilidade econômica e dos incentivos que envolve as pessoas. O programa é totalmente autossustentável economicamente e as premiações são decorrentes exclusivamente da economia gerada. Ambos, PES e Proben compartilham objetivos.

Este livro é um dos produtos do Acordo de Cooperação Tecnológica entre a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), cujo objetivo principal foi a instrumentalização do Projeto Esplanada Sustentável (PES) para aplicação do Programa de Bom Uso Energético desenvolvido pela Universidade Federal de Pelotas.

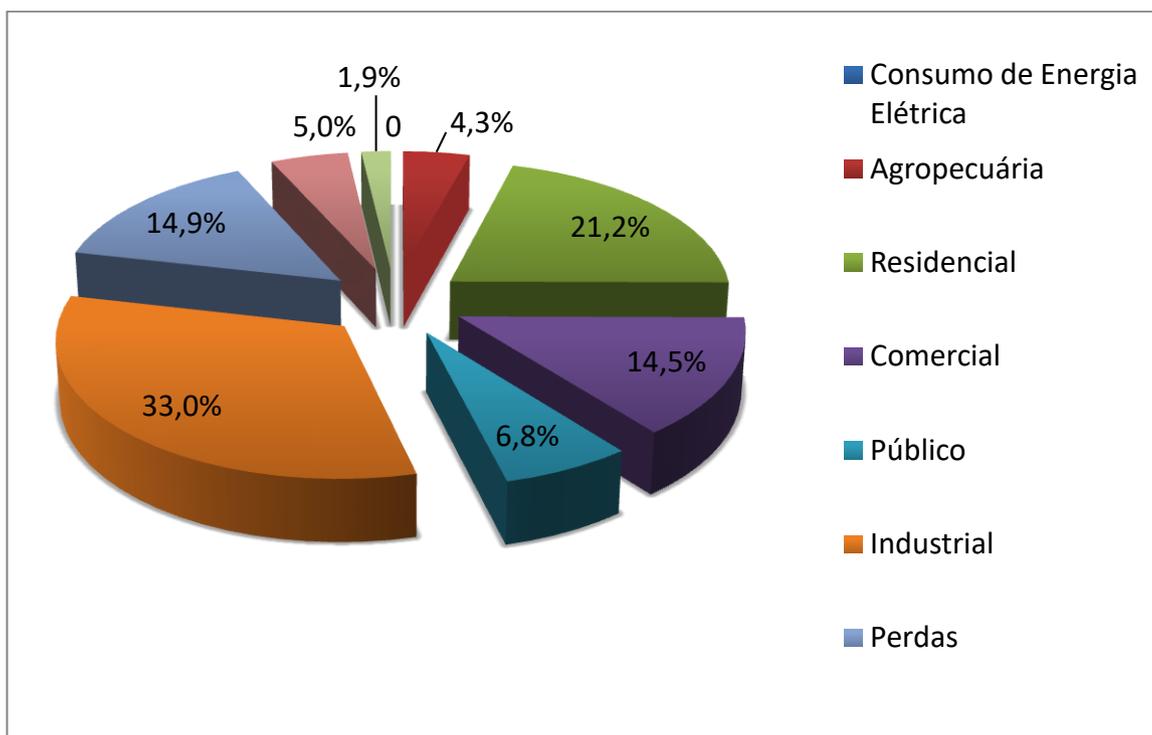
O documento está dividido em oito (8) capítulos a saber: no primeiro caracteriza-se a introdução desse trabalho. No capítulo dois (2) apresentam-se dados sobre o consumo de energia em prédios públicos em nível Federal. São abordados nesse capítulo, aspectos como a envoltória, os sistemas de iluminação, os sistemas de ar condicionado, como também bombas, motores e equipamentos. No capítulo três (3) é discutida a contratação de energia, apresentando-se conceitos básicos, formas de tarifação, fator de carga e fator de potência, como também critérios para a contratação. No capítulo quatro (4) é apresentado o Projeto Esplanada Sustentável. No cinco (5) caracteriza-se o Programa de Bom Uso Energético da Universidade Federal de Pelotas. Já no capítulo seis (6) apresenta-se o PROBEN Esplanada, iniciando pela apresentação da Gestão Administrativa, medidas técnicas, obtenção de recursos e a proposta do regulamento. No capítulo sete (7) apresentam-se os resultados parciais e o potencial de economia de energia do PROBEN Esplanada. Por último são tecidas as considerações finais a cerca da experiência do PROBEN Esplanada, destacando os aspectos positivos, como também as limitações do projeto de cooperação.

2. CONSUMO DE ENERGIA EM PRÉDIOS PÚBLICOS FEDERAIS

2.1 Aspectos Gerais

Observando o Balanço Energético Nacional (EPE, 2015) verifica-se que as edificações públicas consomem em torno de 6,8% da energia elétrica no Brasil, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Consumo de energia elétrica no Brasil



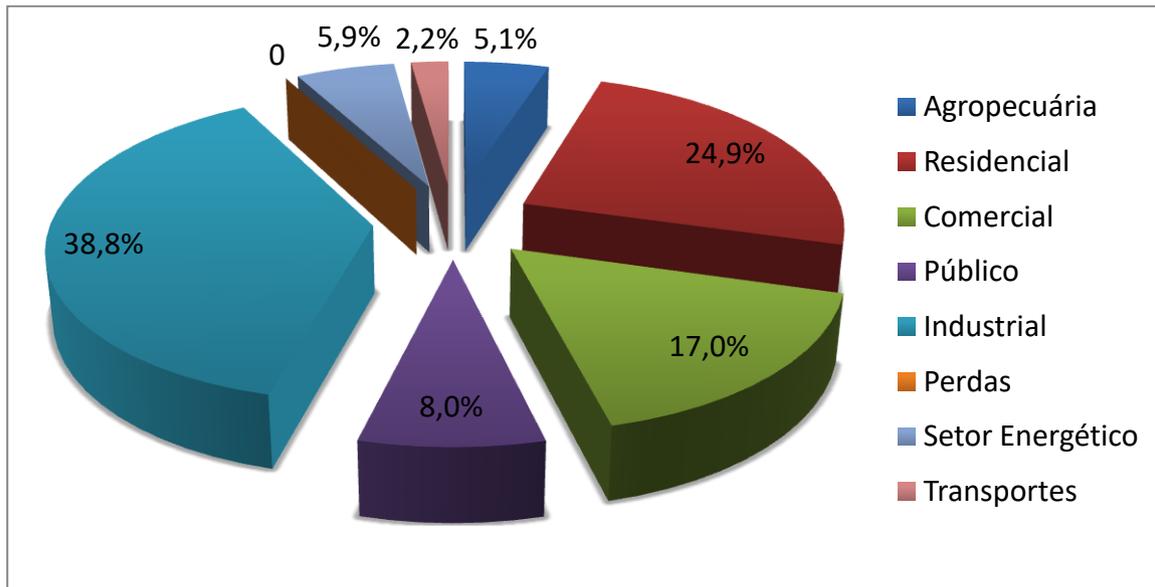
Fonte: EPE (2015)

Observando o gráfico verifica-se também a quantidade de energia elétrica perdida pela baixa eficiência do sistema de distribuição Brasileiro, quase 15% do montante geral. As edificações,

considerando os diferentes tipos de usos, somadas já superaram o consumo do setor industrial há algum tempo.

Desconsiderando as perdas do setor energético observa-se que os edifícios públicos são responsáveis pelo consumo de 8,0% da energia elétrica disponível para consumo conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 - Consumo de energia elétrica no Brasil desconsiderando as perdas

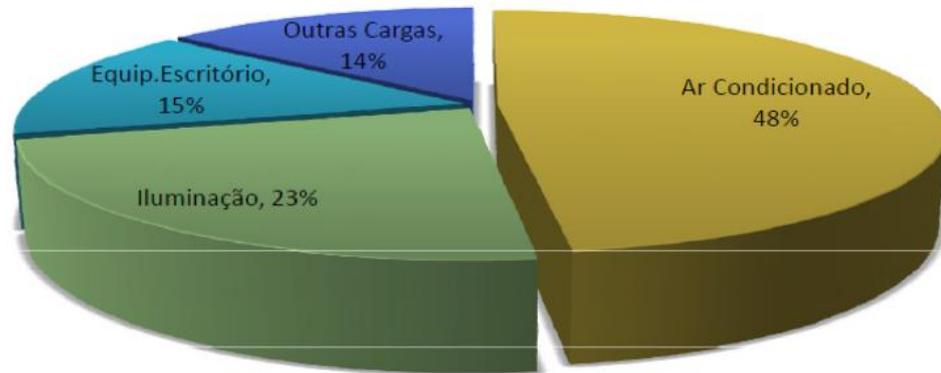


Fonte: EPE (2015)

De acordo com a Avaliação do mercado de eficiência Energética no Brasil: Pesquisa – Prédios Públicos AT, PROCEL, Eletrobrás, o consumo de edifícios públicos está diretamente relacionado ao desempenho do envelope da edificação, dos sistemas de condicionamento de ar , de iluminação e aquecimento de água.

No Gráfico 3 são apresentados os percentuais dos equipamentos e sistemas vinculados ao consumo de energia nas edificações públicas.

Gráfico 3 - Consumo de equipamentos e sistemas nos edifícios públicos



Fonte: Eletrobrás (2009)

Os dados caracterizam uma grande quantidade de energia consumida pelos sistemas de ar condicionado (48%), seguidos pela Iluminação (23%), equipamentos de escritório (15%) e outras cargas 14%.

Nesse sentido, observa-se que o consumo de energia elétrica de prédios públicos está caracterizado, principalmente, pelo consumo de sistemas de ar condicionado e sistemas de iluminação artificial. Com relação ao consumo geral destaca-se que os percentuais vinculados à iluminação artificial e ar condicionado são resultados da eficiência da envoltória e dos sistemas da edificação.

2.1.1 Envoltória

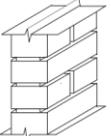
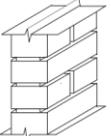
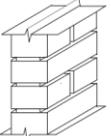
O desempenho da envoltória das edificações é fruto do grau de comprometimento da edificação com estratégias bioclimáticas, ou seja, é oriundo de uma relação mais ou menos estreita com o contexto climático de inserção. Aspectos como a orientação solar, a permeabilidade do edifício ao fluxo de ar, o controle de radiação solar nos fechamentos transparentes, a absorvância solar (vinculada à cor) de paredes e coberturas e a transmitância térmica de paredes e coberturas, são fundamentais no balanço termoenergético das

edificações. Cabe-se salientar que efetivamente não temos uma receita de bolo, mas uma combinação de variáveis que pode melhorar ou piorar o desempenho da edificação. Na tabela 1 encontramos valores de referência e recomendações para as variáveis discutidas acima.

Tabela 1 – Estratégias para melhorar o desempenho da envoltória de uma edificação

Estratégia Bioclimática	Parâmetros de Projeto	Discussão
Orientação Solar	<p>- Recomenda-se que o edifício seja implantado sobre o eixo leste/oeste, com as maiores faces nas orientações norte e sul, minimizando as fachadas leste e oeste (Recomendação Quadros de Mahoney);</p>	<p>Nas fachadas leste e oeste temos no início da manhã e no final da tarde a radiação solar perpendicular ao fechamento transparente;</p> <p>Na fachada norte tem-se a menor intensidade de radiação solar durante o verão e, para maiores latitudes, a máxima durante o inverno.</p> <p>Com esta implantação, possibilita-se que o zoneamento de usos priorize os ambientes de permanência prolongada na orientação norte, destinando ao sul os de permanência transitória.</p>
Proteção Solar	<p>- A proteção solar deve ser calculada conforme a latitude, período do ano e horários de maior incidência de radiação solar na orientação em questão.</p> <p>- A proteção solar é avaliada no RTQ-C por intermédio do AVS e</p>	<p>Evitar os ganhos de radiação solar direta no período mais quente, minimiza a necessidade de refrigeração, tanto no dimensionamento do sistema de condicionamento de ar, quanto no tempo de uso do mesmo.</p> <p>Para locais com verão e inverno, a proteção solar deve considerar a necessidade de ganho de calor através dos elementos transparentes, tomando em conta também os riscos de ofuscamento, que poderiam ser controlados</p>

		<p>AHS (ângulos vertical e horizontal de sombreamento). O RTQ-C não define um ângulo de sombreamento ideal.</p> <p>A proteção móvel permite aproveitar o movimento aparente do sol ao longo do dia;</p>	<p>por elementos internos, tal como cortinas e persianas.</p> <p>Em locais de clima frio, para edifícios de escritório, caso tenhamos controle interno de radiação solar, como cortinas por exemplo, podemos projetar a proteção solar permitindo a entrada de radiação solar direta no período frio;</p>
Tamanho das aberturas (Janelas)		- PAFT > PAFO – 20%	<p>Como a radiação solar incide com grande intensidade na fachada oeste, justamente no período mais quente do dia, deve-se evitar grandes aberturas nessa orientação.</p> <p>A única recomendação (RTQ-C) é que o PAFT da fachada oeste seja pelo menos 20% menor do que o PAFT de todo o edifício. O regulamento avalia os parâmetros de forma integrada.</p>
Tamanho das aberturas (Zenital)		- 5% da área do piso com vidro com FS = 0,60;	<p>Durante o verão, a trajetória aparente do sol é mais alta, incidindo com alta intensidade na cobertura e planos horizontais. Aberturas zenitais apresentam grande potencial de gerar sobreaquecimento.</p> <p>O RTQ-C recomenda que para janelas (iluminação zenital) com mais de 5% da área do piso, deve haver a comprovação do nível de eficiência energética por simulação computacional. 5% com vidro com FS igual a 0,60, é o limite para quem deseja usar o método prescritivo para avaliação do nível de eficiência energética da edificação.</p>

<p>Ventilação Cruzada</p>	<p>- Recomendada;</p>	<p>A ventilação cruzada é recomendada para climas quentes e períodos quentes de climas temperados, como o sul do Brasil. Não existe uma recomendação específica para o PAFT de edifícios públicos. O projeto das esquadrias externas e internas deverá permitir que o edifício seja permeável à passagem de ar. “O vento terá que ter onde entrar e onde sair”.</p>										
<p>Umidificação/Resfriamento Evaporativo</p>	<p>- Recomendada para Brasília;</p>	<p>Mesmo em condições de temperatura ideal, algumas regiões do país enfrentam baixíssima umidade do ar. Nestes casos, recomenda-se a umidificação do ar e/ou o resfriamento evaporativo, decorrente da troca de fase de líquido para gasoso.</p>										
<p>Transmitância Térmica de Paredes</p>	<p>RTQ-C - Nível A – 3,7 W/m².K</p>	<p>A transmitância térmica representa a facilidade de transferência de calor através de um componente construtivo. O RTQ-C estabelece diferentes valores em função da zona bioclimática e se o ambiente é ou não climatizado. A NBR 15220, Parte 2, apresenta os métodos de cálculo e alguns elementos previamente calculados.</p> <p>U(W/m².K)/CT(kJ/m².K)/Atraso Térmico(h)</p> <table border="1" data-bbox="687 1137 1358 1430"> <tr> <td data-bbox="687 1137 842 1289">  </td> <td data-bbox="842 1137 1066 1289"> <p>Parede de tijolos maciços aparentes Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm</p> </td> <td data-bbox="1066 1137 1169 1289"> <p>3,70</p> </td> <td data-bbox="1169 1137 1273 1289"> <p>149</p> </td> <td data-bbox="1273 1137 1358 1289"> <p>2,4</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1289 842 1430">  </td> <td data-bbox="842 1289 1066 1430"> <p>Parede de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm</p> </td> <td data-bbox="1066 1289 1169 1430"> <p>2,48</p> </td> <td data-bbox="1169 1289 1273 1430"> <p>159</p> </td> <td data-bbox="1273 1289 1358 1430"> <p>3,3</p> </td> </tr> </table>		<p>Parede de tijolos maciços aparentes Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm</p>	<p>3,70</p>	<p>149</p>	<p>2,4</p>		<p>Parede de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm</p>	<p>2,48</p>	<p>159</p>	<p>3,3</p>
	<p>Parede de tijolos maciços aparentes Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm</p>	<p>3,70</p>	<p>149</p>	<p>2,4</p>								
	<p>Parede de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm</p>	<p>2,48</p>	<p>159</p>	<p>3,3</p>								

		Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2005)																				
Transmitância Térmica de Coberturas	RTQ-C - Nível A – ambientes condicionados artificialmente – 1 W/m ² .K - Nível A – ambientes condicionados naturalmente – 2 W/m ² .K	<p style="text-align: center;">$U(W/m^2.K)/CT(kJ/m^2.K)/Atrazo\ Térmico(h)$</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 1,0 cm</td> <td>1,06</td> <td>458</td> <td>11,8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 0,7 cm</td> <td>1,06</td> <td>451</td> <td>11,8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 1,0 cm</td> <td>1,03</td> <td>568</td> <td>13,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 0,7 cm</td> <td>1,03</td> <td>561</td> <td>13,4</td> </tr> </table> <p>Fonte: NBR 15220-3 (ABNT, 2005)</p>		Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,06	458	11,8		Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,06	451	11,8		Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,03	568	13,4		Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,03	561	13,4
	Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,06	458	11,8																		
	Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,06	451	11,8																		
	Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,03	568	13,4																		
	Cobertura de telha de fibro-cimento, lâmina de alumínio polido e laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,03	561	13,4																		
Absortância Térmica de Paredes	- Absortância < 0,50	Utilização de cores claras em paredes.																				
Absortância Térmica de Coberturas	- Absortância < 0,50	Utilização de cores claras na cobertura.																				

Observação 1: Os valores de absortância para paredes e coberturas são definidos considerando a possibilidade de ponderação quando existirem cores diferentes na cobertura e/ou nas paredes externas.

Observação 2: As informações disponibilizadas na tabela referem-se à cidade de Brasília, Zona Bioclimática 4.

Fonte: Autor

2.1.1 Sistemas de Iluminação

O sistema de iluminação artificial deve ser concebido considerando sua interação com o sistema de iluminação natural e, preferencialmente, atuando como complemento deste nos

casos onde o primeiro está indisponível, é insuficiente ou incompatível com a atividade a ser exercida.

O sistema de iluminação artificial em um prédio público é avaliado considerando em primeiro lugar a densidade de potência de iluminação (W/m^2), ou seja, o somatório da potência de cada lâmpada e do respectivo reator de cada luminária, dividido pela área do espaço iluminado. O RTQ-C define densidades de potência limite para cada nível de eficiência energética para cada atividade, considerando diferentes usos e ocupações dos espaços. Por exemplo: para escritórios a densidade de potência limite para nível "A" é de $9,7 W/m^2$. Para alcançarmos num projeto luminotécnico estes níveis de eficiência energética é necessário um correto dimensionamento observando a NBR 8995 (ABNT, 2012). Além do correto dimensionamento é necessária a indicação de lâmpadas e luminárias eficientes. A eficiência energética de uma lâmpada é definida pela relação entre a potência da lâmpada e seu respectivo fluxo luminoso ($W/lúmens$, ou W/lm). Uma lâmpada incandescente halógena tem uma eficiência luminosa em torno de $25 lm/W$, uma fluorescente compacta em torno de $80 lm/W$, próxima do fluxo luminoso da maioria dos LEDs. As lâmpadas fluorescentes de alta eficiência já passam de $100 lm/W$, enquanto as lâmpadas de vapor de sódio tem uma eficiência luminosa que varia entre 80 e $150 lm/W$. A escolha da lâmpada e da luminária tem um efeito determinante na eficiência do sistema de iluminação, observando principalmente, a densidade de potência de iluminação (DPI).

Além da DPI existe outros importantes aspectos que influenciam diretamente na eficiência energética do sistema de iluminação, caracterizados na sequência:

- a) aproveitamento da iluminação lateral;
- b) utilização de sensores de presença em ambientes maiores do que $250 m^2$;
- c) setorização do acionamento do sistema de iluminação;
- d) dimerização do sistema de iluminação.

Com relação ao aproveitamento da iluminação lateral é importante que o acionamento do sistema de iluminação artificial considere o aproveitamento da iluminação proveniente das

janelas. Nesse sentido, é importante que os interruptores acionem as fileiras de luminárias organizadas paralelamente às janelas progressivamente do lado oposto às janelas. O ambiente exterior estando sem luz natural ocasionará o acionamento de todas as fileiras de luminárias. A diminuição da luz natural no interior do ambiente progressivamente proporcionará o acionamento gradual das fileiras de luminárias. Esse aspecto deve ser atendido quando da realização do projeto luminotécnico e/ou projeto elétrico.

Outra dica importante no projeto do sistema de iluminação artificial é a utilização de sensores de presença, que evitam que o ambiente sem a presença de usuários esteja com o sistema acionado. A setorização do acionamento do sistema de iluminação é outro importante aspecto a ser destacado. É importante estabelecer uma relação direta entre o layout dos postos de trabalho e o acionamento de grupos de luminárias. Esta falta de conexão pode gerar desperdícios consideráveis quando da necessidade de iluminação em postos de trabalho isolados.

A dimerização do sistema de iluminação artificial é outra importante estratégia para gerar economia nas edificações públicas. A dimerização possibilita que o sistema de iluminação gere apenas o fluxo luminoso necessário para manter a iluminância¹ interna no nível desejado. Ou seja, se temos uma disponibilidade maior de radiação solar difusa no interior do ambiente (ou claridade) necessitamos de uma quantidade menor de iluminação artificial para completar a iluminância necessária até o limite desejado.

2.1.2 Sistemas de Ar Condicionado

Antes de discutir as especificidades dos diferentes sistemas de ar condicionado, cabe-se ressaltar a importância dos aparelhos de ar condicionado pertencerem ao PBE (Programa

¹ Iluminância definida como a relação entre o fluxo luminoso disponível e a área iluminada. Sua unidade é o Lux (1lumen/1m²). De uma forma coloquial poderíamos definir a iluminância como a “claridade” do local.

Brasileiro de Etiquetagem) e possuem ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) nível “A”. O PBE nos últimos anos está se expandindo com mais produtos sendo etiquetados.

Basicamente encontramos quatro tipos de sistemas de ar condicionado: sistemas de expansão direta com condensação à ar (*Splits* e VRFs); sistemas de expansão direta com condensação à água (*self containeds* com torres de arrefecimento); sistemas de água gelada com condensação à ar ou à água (Chillers) e sistemas compactos de ar condicionado tipo janela (são também de expansão direta). De uma forma geral, encontramos nos edifícios públicos uma quantidade maior de sistemas de expansão direta englobando Splits e equipamentos do tipo VRF (*Variable Refrigerant Fluid*, ou volume de refrigerante variável). Os sistemas VRF apresentam os maiores valores de COP (Coeficiente de Performance), os quais caracterizam a razão entre o quanto retiramos ou fornecemos de calor a um ambiente e o quanto gastamos de energia (W/W). Nesse sentido temos hoje os sistemas VRF como os mais eficientes dentre os de expansão direta. Na sequência do texto são apresentados alguns cuidados necessários para manter as condições de uso, e do próprio equipamento de climatização, eficientes energeticamente.

a) Temperatura de *setpoint*: a temperatura de *setpoint* definida pelo usuário interfere diretamente no consumo do equipamento. É muito comum encontrarmos os aparelhos de ar condicionado configurados com valores de *setpoint* baixos, com intervalos entre 18 e 21°C, gerando na maioria dos casos, desconforto por frio. Ou seja, o usuário aciona o sistema de ar condicionado com *setpoint* de 21°C por exemplo e precisa colocar um casaco leve para compensar a baixa temperatura do ambiente. Em um estudo desenvolvido para o Bloco B da Esplanada dos Ministérios (MMA/MINC), constatou-se que os *setpoints* das unidades evaporadoras da maioria dos aparelhos de condicionamento do tipo Split e VRF era configurada em 21°C, gerando desconforto por frio, observando o índice de conforto térmico de FANGER (PMV/PPD). Caso este valor fosse configurado em 23°C, haveria uma redução de 5% do consumo, e em 24°C, uma redução de 7% no consumo do edifício. Na referida análise, esta mudança de *setpoint* de refrigeração geraria uma economia de mais de R\$80.000,00 ano, além da melhoria das condições de conforto térmico dos ambientes. Informações sobre essa

experiência de retrofit podem ser encontradas em <http://www.mma.gov.br/clima/energia/projetos/item/10499>.

b) Condensador e evaporador necessitam de limpeza: de acordo com CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS (2005, p.142) é necessária a limpeza periódica do evaporador e do condensador, pois a sujeira acumulada nas superfícies trocadoras de calor reduz a eficiência térmica, resultando em aumento do consumo de energia. Equipamentos trocadores de calor com acúmulo de sujeira podem ter seu desempenho afetado, resultando em perdas de rendimento global para o sistema de até 70% caso o equipamento não seja periodicamente limpo durante a sua vida útil.

c) Climatização híbrida: em determinados contextos climáticos a ventilação natural é uma estratégia que pode garantir o conforto térmico no espaço interior em alguns momentos do ano. Por exemplo, pode ser possível ventilar naturalmente os ambientes nas primeiras horas da manhã no período de verão em algumas zonas bioclimáticas. A ventilação nesses horários gera uma economia já que dispensa o uso de sistema de ar condicionado.

2.1.3 Equipamentos, bombas e motores

Na especificação de equipamentos, bombas e motores é necessário especificar os mais eficientes. O RTQ-R (INMETRO, 2010) - Requisitos Técnicos para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais - por exemplo, especifica os rendimentos mínimos de motores elétricos de indução trifásica, conforme tabela 2. Ainda no RTQ-R (INMETRO, 2010), encontramos a especificação da eficiência de motores conforme a tabela 3. A discussão do uso de equipamentos é tratado no capítulo 5 – Programa de Bom Uso Energético.

Tabela 2 - Rendimentos nominais mínimos para os motores elétricos de indução trifásica especificados nos projetos complementares

Potência nominal		Pólos			
cv ou hp	kW	2	4	6	8
1,0	0,75	80,0	80,5	80,0	70,0
1,5	1,1	82,5	81,5	77,0	77,0
2,0	1,5	83,5	84,0	83,0	82,5
3,0	2,0	85,0	85,0	83,0	84,0
4,0	3,0	85,0	86,0	85,0	84,5
5,0	3,7	87,5	87,5	87,5	85,5
6,0	4,5	88,0	88,5	87,5	85,5
7,5	5,5	88,5	89,5	88,0	85,5
10	7,5	89,5	89,5	88,5	88,5
12,5	9,2	89,5	90,0	88,5	88,5
15	11	90,2	91,0	90,2	88,5
20	15	90,2	91,0	90,2	89,5
25	18,5	91,0	92,4	91,7	89,5
30	22	91,0	92,4	91,7	91,0
40	30	91,7	93,0	93,0	91,0
50	37	92,4	93,0	93,0	91,7
60	45	93,0	93,6	93,6	91,7
75	55	93,0	94,1	93,6	93,0
100	75	93,6	94,5	94,1	93,0
125	90	94,5	94,5	94,1	93,6
150	110	94,5	95,0	95,0	93,6
175	132	94,7	95,0	95,0	
200	150	95,0	95,0	95,0	
250	185	95,4	95,0		

Fonte: ANEXO DA PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 553/ 2005 (INMETRO, 2013)

Tabela 3 - Classificação da Eficiência mínima para as bombas centrífugas

Rendimento do conjunto (%)	Nível de eficiência
Rend \geq 59,0	A
47,5 < Rend < 58,9	B
36,0 < Rend < 47,4	C
24,5 < Rend < 35,9	D
Rend < 24,4	E

Fonte: ANEXO DA PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 553/ 2005 (INMETRO, 2013)

2.2 Situação atual e potencialidades futuras: O caso do Ministério do Meio Ambiente

Este item tem por objetivo, observando dados reais de consumo, discutir as potencialidades em termos reais de economia de energia de um dos blocos da Esplanada dos Ministérios, o Bloco B, contendo o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Cultura. O trabalho brevemente a ser relatado aqui, foi elaborado em 2014 e seu conteúdo na íntegra pode ser consultado na publicação MMA (2014) ou através do site (<http://www.mma.gov.br/clima/energia/projetos/item/10499>). Inicialmente, na Figura 1 apresenta-se a fatura de energia do mês de março de 2016, a qual será a base das discussões a serem conduzidas na sequência do texto. Nas simulações realizadas não está sendo considerada separadamente a redução de consumo e de demanda. As análises são aplicadas no custo mensal/anual da fatura. Tanto as medidas de conservação de energia como também os dados apresentados são referentes ao processo de Etiquetagem do nível de eficiência energética do edifício sede do Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Cultura – Bloco B / Esplanada dos Ministérios. Os dados apresentados estão no Relatório do Produto 3 – Medidas de Conservação de Energia (MCE) e Análise de Investimentos. A tabela está dividida em 5 colunas. Na primeira é apresentado o enquadramento da medida de conservação de energia. Na segunda a descrição da medida, e na terceira o potencial de redução mensal em termos percentuais e de valores da medida de conservação de energia. Na quarta coluna apresenta-se o potencial anual de economia observando as medidas de conservação de energia. Na última coluna caracteriza-se o tempo de retorno da medida de conservação de energia.

Os dados de partida considerando a fatura energética do mês de fevereiro são apresentados na tabela 4.

Figura 1 – Fatura energética do mês de Março de 2016.



NOTA FISCAL / FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA / SERVIÇOS SÉRIE U Nº 5175
 Nota fiscal emitida por processamento eletrônico de dados - Sistema laser REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATORIO Nº 005/2006
 NUESPAGEESP/DIR/SUREC/SEF AIDF nº 1-345-00674/2015 Validade 07/12/2016

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE
 ESP MINISTERIOS BL B
 BRASÍLIA
 37.115.375/0002-98

1159901

Vencimento
29/03/2016

PARA CONTATO COM A CEB
INFORME ESTE NÚMERO

IDENTIFICAÇÃO
492.456-8

Mês faturado	Apresentação	Classificação	Ligação	Tarifa	Leitura Atual	Leitura Anterior	Próxima leitura
MAR/2016	14/03/2016	P. PÚBLICO	VERDE	THS-AS	10/03/2016	10/02/2016	10/04/2016
Nº do Medidor	Constante kWh	Constante kW	Constante kVArh	Perdas(%)	Período	Contrato KW Ponta	Contrato KW Fponta
1236864	0,008	0,320		0,0	UMIDO		950

Histórico de Energia - kWh			CLIENTE EM PERÍODO DE TESTE		KW Regist. Ponta		kW Regist. Fponta	
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)	Reservado(Res)					
FEV/2016	20766	321141	0					990
JAN/2016	22052	327248	0					
DEZ/2015	28354	270796	0					
NOV/2015	20607	225220	0	CONSUMO PONTA UMIDO	24481 KWH	X	1,5906612	38.940,97
OUT/2015	27017	282996	0	CONSUMO F PONTA UMIDO	254181 KWH	X	0,5076754	129.041,44
SET/2015	22439	227253	0	DEMANDA	990 KW	X	13,6310004	13.692,69

Histórico de Energia Reativa Excedente - EREX								
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)	Reservado(Res)					
FEV/2016	0	0	0	CONTRIBUICAO DE I. PUBLICA				654,27
JAN/2016	0	0	0	COFINS LEI 10833/03 3,00%				-5.450,25
DEZ/2015	0	0	0	IR-ENERGIA LEI 10833/03 1,20%				-2.180,10
NOV/2015	0	0	0	CSLL LEI 10833/03 1,00%				-1.816,75
OUT/2015	0	0	0	PIS LEI 10833/03 0,65%				-1.180,88
SET/2015	0	0	0					

Histórico de Potência - kW								
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)						
FEV/2016	568	883						
JAN/2016	573	963						
DEZ/2015	718	1039						
NOV/2015	590	900						
OUT/2015	667	1007						
SET/2015	619	915						

Histórico de Demanda Reativa Excedente - DREX								
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)						
FEV/2016	0	0						
JAN/2016	0	0						
DEZ/2015	0	0						
NOV/2015	0	0						
OUT/2015	0	0						
SET/2015	0	0						

Indicadores de Continuidade			Tensão de Fornecimento					
RA ILIA CENTRO	DTTRI####	DTANU####	Nominal	Lim. Inf.	Lim. Sup.			
			380	353	399			
			220	204	231			

Referências:			Contrato KW					
DIC	FIC	DMIC	Ponta	Fponta				
				950				

Tarifas de fornecimento reajustadas a partir de 05-09-2009			Total da fatura - bruto..		Base calculo imp.federais		Total impostos federais..		Total da fatura - liquido	

Atesto que foram prestados os serviços constantes desta Nota Fiscal/Fatura.
 Em: 14 / 03 / 2016
 Lucía Cristina Almeida dos Reis
 Analista Ambiental
 Matr. 1906947

Total a Pagar
171.701,39

Tabela 4 – Dados de partida da análise – fatura energética de Março de 2016

Custo da fatura de Março 2016	Custo anual de energia considerando Março como padrão mensal
R\$ 171.701,39	R\$ 2.070.416,68

Tabela 5 – Análise do potencial de economia de energia com base em medidas de conservação de energia

Enquadramento da MCE	Descrição da Medida de Conservação de Energia (MCE)	Redução Mensal do custo de energia		Redução anual do custo de energia	Tempo de retorno da MCE
Ar condicionado	Fixação da temperatura de <i>setpoint</i> em 24°C	7%	R\$12.019,09	R\$144.229,18	Imediato
Envelope	Filme reflexivo nos vidros da fachada leste	3%	R\$5.151,04	R\$61.812,50	32 anos
Ar Condicionado	Eficientização das unidades VRF do Bloco “B”	21%	R\$36.057,29	R\$432.687,50	39 anos
Ar Condicionado	Substituição do sistema VRF por sistema de água gelada	10%	R\$17.170,14	R\$206.041,67	59 anos
Iluminação	Implementação de Sistema Dimerizável	19%	R\$32.623,26	R\$391.479,17	3,3 anos

Fonte: MMA (2014)

Na análise realizada a medida de conservação de energia com menor tempo de retorno, foi a mudança do *setpoint* do sistema de condicionamento de ar com retorno imediato. A intervenção mais eficiente nos sistemas da edificação é na iluminação artificial. A dimerização teve um tempo de retorno muito baixo, 3,3 anos, mostrando-se bastante eficiente. Existem outras possibilidades de intervenção que dependem das características dos equipamentos e sistemas existentes na edificação. Cada caso deve ser analisado de forma particular.

3. CONTRATAÇÃO DE ENERGIA

A partir da publicação do Decreto N° 8.540, de 09 de outubro de 2015, da Presidência da República, que estabelece, no âmbito da administração pública federal, medidas de racionalização do gasto público e determina, entre outras, a gestão de contas e faturas de energia elétrica, a responsabilidade dos gestores públicos neste processo passou a ser muito evidente.

O gestor, para que possa verificar se o contrato é o ideal, precisa conhecer algumas variáveis importantes, como demanda de energia, estrutura tarifária, entre outras, que serão explicadas sucintamente a seguir, e serão essenciais na definição do contrato junto à operadora de energia. Ressalta-se também a importância do gestor no uso consciente e responsável dos recursos públicos, de modo que estes não faltem às demandas da sociedade.

3.1 Conceitos Básicos

a) Potência Elétrica

Quantidade de energia elétrica solicitada por unidade de tempo, expressa em watts (W) ou quilowatts (kW).

b) Consumo Ativo de Energia Elétrica (Energia Elétrica Ativa)

Quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilowatt-hora (kWh).

- No caso de um equipamento elétrico o valor é obtido através do produto observando a potência do equipamento pelo seu período de utilização.

c) Consumo Reativo de Energia Elétrica (Energia Elétrica Reativa)

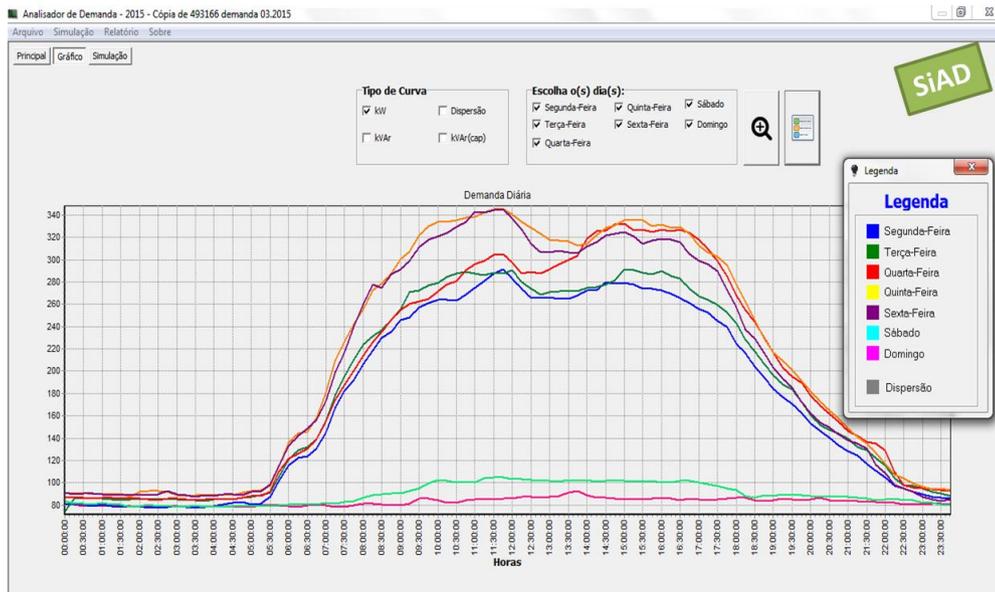
Quantidade de potência elétrica reativa (kVAr) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilovoltampere-reativo por hora (kVArh).

- É a energia solicitada por alguns equipamentos elétricos, necessária à manutenção dos fluxos magnéticos e que não produz trabalho.

d) Demanda de Energia Elétrica

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada **em operação** na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado (15 minutos), expressa em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reactivo (kvar), respectivamente. A Figura 2 apresenta uma curva de demanda obtida através do Sistema de Análise de Demanda (SiAD).

Figura 2- Curva típica de demanda de energia semanal de um prédio da Esplanada dos Ministérios



Fonte: Sistema de Análise de Demanda (SiAD) - LABCEE (2016)

e) Demanda medida

Os medidores de demanda das concessionárias efetuam a integração dos valores medidos a cada 15 minutos, e o maior dos valores registrados dentro desses períodos, ao final de 30 dias de medição, será o valor da demanda medida, contida na conta de fornecimento de energia da unidade consumidora.

f) Demanda contratada

Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);

g) Demanda faturável

Valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW);

h) Demanda de ultrapassagem

Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada. O custo da demanda de ultrapassagem é de 3 vezes o valor da demanda contratada, isto é, além do valor normal da tarifa de demanda, é adicionado um valor de duas vezes o valor da tarifa, sobre o total de KW que excedeu o contratado. A concessionária permite uma ultrapassagem de 5% do valor contratado cobrando, sobre este excedente, o valor normal da tarifa da demanda contratada.

i) Demanda média

Razão entre consumo ativo do mês (kWh) e o intervalo de tempo de um mês típico (h), no período especificado.

j) Tarifa de Energia

Preço da unidade de energia elétrica (R\$/MW·h) e/ou da demanda de potência ativa (R\$/kW). Na Figura 3 apresenta-se as tarifas Horo-sazonais da CEB para o mês de abril.

Figura 3 - Tarifas de energia para Tarifação Horo-sazonal - CEB

Comercial/Industrial acima de 1000 kWh Poder Público/Resid. > de 500 kWh Demais classes: qualquer consumo		ICMS	Demanda - R\$/kW				Consumo - R\$/kWh			
			Ponta	Fora de Ponta	Ultrapas. na ponta	Ultrapas. f. de ponta	Ponta seca	Ponta úmida	F. de ponta seca	F. de ponta úmida
A2 - Comercial/Industrial	21%	8,8470396	2,1135347	17,6940793	4,2270895	0,6038477	0,6038477	0,4202005	0,4202005	
A2 - Poder Público	25%	9,3539607	2,2348368	18,7079215	4,4892737	0,6384472	0,6384472	0,4442773	0,4442773	
A2 - Saneamento (redução de 15%)	18%	7,2262726	1,7263377	14,4525452	3,4526754	0,4932235	0,4932235	0,3432202	0,3432202	
A3a - Saneamento (redução de 15%)	18%	17,8498893	5,5441999	35,6997786	11,0883999	0,5025634	0,5025634	0,3525602	0,3525602	
A3a - Comercial/Industrial	21%	21,8534073	6,7879981	43,7068147	13,5753962	0,6152824	0,6152824	0,4316352	0,4316352	
A4 - Comercial/Industrial	21%	21,8534073	6,7879981	43,7068147	13,5753962	0,6152824	0,6152824	0,4316352	0,4316352	
A4 - Poder Público	25%	23,1055722	7,1766222	46,2111445	14,3532445	0,6505371	0,6505371	0,4563672	0,4563672	
A4 - Saneamento (redução de 15%)	18%	17,8498893	5,5441999	35,6997786	11,0883999	0,5025634	0,5025634	0,3525602	0,3525602	
A4 - Serviço Público Tração Elétrica	18%	20,9998698	6,5225882	41,9997396	13,0451764	0,5912511	0,5912511	0,4147767	0,4147767	
A4 - Rural (redução de 10%)	18%	18,8998828	5,8703293	37,7997856	11,7406587	0,5321260	0,5321260	0,3732990	0,3732990	
A4 - Madrugada (redução de 80%)	18%	-	-	-	-	0,1182502	0,1182502	0,0829553	0,0829553	
A4 - Cooperativa (redução de 50%)	18%	10,4999349	3,2612941	20,9998698	6,5225882	0,2956255	0,2956255	0,2073883	0,2073883	
A4 - Residencial	25%	23,1055722	7,1766222	46,2111445	14,3532445	0,6505371	0,6505371	0,4563672	0,4563672	
AS - Comercial/Industrial	21%	34,8191301	13,1283023	69,6382603	26,2566047	0,8318926	0,8318926	0,4482454	0,4482454	
AS - Poder Público	25%	36,8142099	13,8805328	73,6284199	27,7610657	0,6880991	0,6880991	0,4739292	0,4739292	

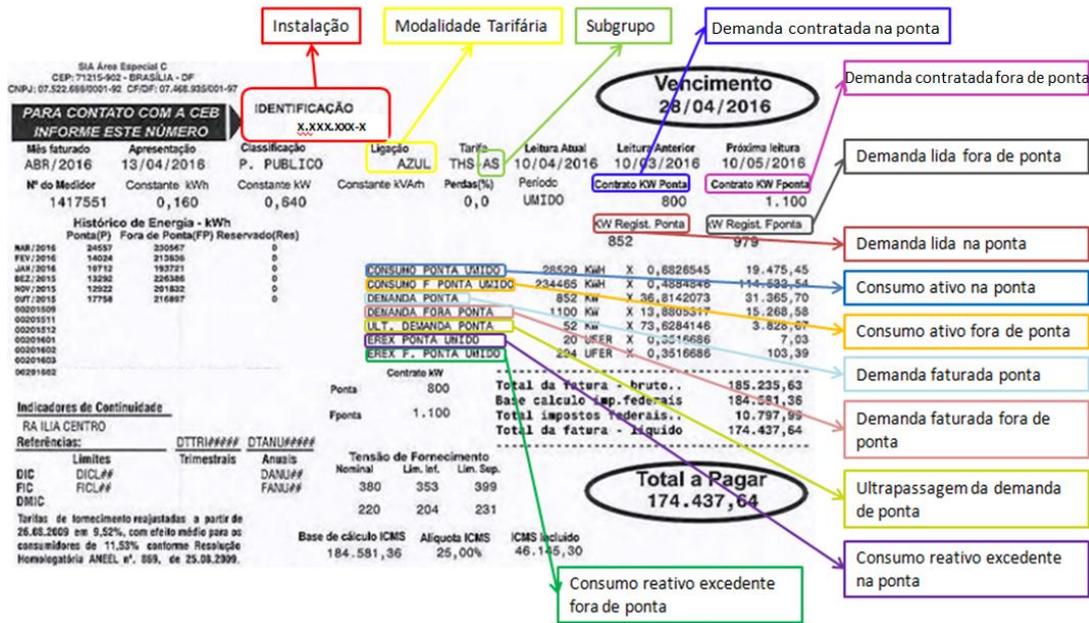
Comercial/Industrial acima de 1000 kWh Poder Público/Residencial acima de 500 kWh Demais classes: qualquer consumo		ICMS	Demanda - R\$/kW		Consumo - R\$/kWh		
			Normal	Ultrapas.	Ponta seca	Ponta úmida	F. de ponta seca
A3a - (30 a 44 kV)	21%	6,7879981	13,5753962	1,1451564	1,1451564	0,4316352	0,4316352
A4 - Comercial/Industrial	21%	6,7879981	13,5753962	1,1451564	1,1451564	0,4316352	0,4316352
A4 - Poder Público	25%	7,1766222	14,3532445	1,2107720	1,2107720	0,4563672	0,4563672
A4 - Saneamento (redução de 15%)	18%	5,5441999	11,0883999	0,9353651	0,9353651	0,3525602	0,3525602
A4 - Rural (redução de 10%)	18%	5,8703293	11,7406587	0,9903966	0,9903966	0,3732990	0,3732990
A4 - Madrugada (redução de 80% no consumo)	18%	-	-	-	-	0,0829553	0,0829553
A4 - Cooperativa (redução de 50%)	18%	3,2612941	6,5225882	0,5502148	0,5502148	0,2073883	0,2073883
A4 - Residencial	25%	7,1766222	14,3532445	1,2107720	1,2107720	0,4563672	0,4563672
A4 - Serviço Público Tração Elétrica	18%	6,5225882	13,0451764	1,1004296	1,1004296	0,4147767	0,4147767
AS - Comercial/Industrial	21%	13,1283023	26,2566047	1,4762091	1,4762091	0,4482454	0,4482454
AS - Poder Público	25%	13,8805328	27,7610657	1,5607935	1,5607935	0,4739292	0,4739292

Fonte: CEB (2016)

k) Fatura de Energia

Documento comercial que apresenta a quantia monetária total que deve ser paga pelo consumidor à distribuidora, em função do fornecimento de energia elétrica, da conexão e uso do sistema ou da prestação de serviços, devendo especificar claramente os serviços fornecidos, a respectiva quantidade, tarifa e período de faturamento. Na Figura 4 apresenta-se a localização das grandezas mencionadas na fatura de energia.

Figura 4 - Fatura de uma instalação horo-sazonal azul



Fonte: Autor

3.2 Formas de Tarifação

a) Postos Tarifários

Período de tempo em horas para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia.

- Horário de Ponta

É o período de 3 (três) **horas consecutivas** exceto sábados, domingos e feriados nacionais, definido pela concessionária e situado **entre** 17 e 21hs, em função das características de seu sistema elétrico.

- Horário Fora de Ponta

Corresponde às demais 21 horas do dia, que não sejam às referentes ao horário de ponta, além de feriados, sábados e domingos.

- Horário Intermediário

O horário intermediário, apesar de já constar na Resolução 414/2010 da ANEEL, ainda não está sendo aplicado. Corresponde ao período de horas conjugado ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicado para o Grupo B, e que será adotado para a modalidade tarifária horária branca.

- b) Modalidade Tarifária

Define-se modalidade tarifária como sendo o conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativa, de acordo com a modalidade de fornecimento. No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: grupo **A**, que tem tarifa **binômia** e grupo **B**, que tem tarifa **monômia**. O agrupamento é definido, principalmente, em função do nível de tensão em que são atendidos e também, como consequência, em função da demanda (kW).

- Tarifa Monômia

Tarifa de fornecimento de energia elétrica, constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa (kWh). Esta tarifa é aplicada aos consumidores do Grupo B (baixa tensão), conforme exemplo da Figura 5.

○ Estrutura Tarifária Convencional

O enquadramento na estrutura tarifária convencional exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua um único valor da demanda pretendida pelo consumidor (demanda contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta).

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo, demanda e, caso exista, demanda de ultrapassagem, conforme Figura 6.

Obs: este tipo de contratação NÃO é mais possível, sendo que as instalações que ora o utilizam, já em 2016, terão que migrar para algum tipo de medição horo-sazonal.

Figura 6- Fatura de energia tarifa convencional binômia - CEEE



CEEE
DISTRIBUIÇÃO

SEGUNDA VIA
 COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 Av. Joaquim Porto Vilanova no. 201 | CEP 91.410-400 Porto Alegre - RS
 CNPJ/08.467.115/0001-00 / Inscrição Estadual: 098/3156659
 www.ceee.com.br - Teletendimento CEEE 24 HORAS 0900.721.2333
 Ouvidoria CEEE 0800.642.4900
 Atendimento Especial - Deficientes Auditivos e de Falta - 0800.642.2333
 Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul
 AGERGS 0800-727-0167 - Ligação Gratuita de Telefones Fixos
 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 167 Série Única nº 31480949
 Ligação Gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares

Número da Instalação
 Código débito em conta corrente
2466599 1

Cliente e Unidade Consumidora		JUNHO/2016		Período:	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS		Emissão		24/06/2016	
CASA-DEP MATERIAL E PATRIMONIO		Apresentação		27/06/2016	
RUA ANDRADE NEVES N:1290, RUA DO CALCADAO		Leitura Prevista		26/07/2016	
PELOTAS CEP 96020-080				Ponta Fora Ponta	
Cliente: 2080024 CNPJ-92242080000100		Demanda Contratada		55 kW	
Contrato: 37949 GR AG ZN RT 17 01 86 01 TCS 054 05 01		Demanda Lida		54 kW	
		RTT 20		Acréscimo Perdas 2,5%	

Classificação tributária		kWh kvarh	
AT SUBGRUPO A4(2,3 KV A 25 KV) PODER PUB		Nº Medidor 3842412 3842412	

Produto	Const.	Leit. Ant.	Leit. Atual	Quantidade	Descrição	Quantidade	Preço	Valor R\$
kWh Total	0,4100	754134	792330	15660	Consumo Ativo	15660 kWh	0,532021	8.345,54
kWh Verde				15660	Demanda	55 kW	39,919818	2.195,59
kWh Amarelo				0	Imp. Renda Ret Fat Fed.			-126,49
kWh Vermelho				0	CSLL Ret Fat Federal			-105,41
kW	0,0164	188447	191781	54	COFINS Ret Fat Federal			-316,23
kvarh	0,4100	303857	305592	711	PIS/PASEP Fat Federal			-66,52
Fator de Potencia				1				

Fonte: CEEE (2016)

- Estrutura Tarifária Horo-sazonal Verde

Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua a demanda pretendida pelo consumidor (demanda contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta). O consumo de energia, porém, tem valores diferenciados para horário de ponta e fora de ponta.

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo (na ponta e fora de ponta), demanda e demanda de ultrapassagem, conforme Figura 7.

Figura 7- Fatura de energia tarifa horo-sazonal verde - CEB

Mês faturado	Apresentação	Classificação	Ligação	Tarifa	Leitura Atual	Leitura Anterior	Próxima leitura
MAR/2016	14/03/2016	P. PUBLICO	VERDE	THS-AS	10/03/2016	10/02/2016	10/04/2016
Nº do Medidor	Constante kWh	Constante kW	Constante kVArh	Perdas(%)	Período	Contrato KW Ponta	Contrato KW Fponta
1236864	0,008	0,320		0,0	UMIDO		950
Histórico de Energia - kWh							
Ponta(P)		Fora de Ponta(FP)	Reservado(Res)	CLIENTE EM PERIODO DE TESTE			
FEV/2016	20766	221141	0				
JAN/2016	22002	227248	0				
DEZ/2015	26354	270795	0	CONSUMO PONTA UMIDO	24481 KWH	X 1,5906612	38.940,97
NOV/2015	20607	225220	0	CONSUMO F PONTA UMIDO	254181 KWH	X 0,5076754	129.041,44
OUT/2015	27917	262996	0	DEMANDA	990 KW	X 13,8310004	13.692,69
SET/2015	22439	227253	0				
00201508							
00001508							

Fonte: CEB (2016)

- Estrutura Tarifária Horo-sazonal Azul

Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua tanto o valor da demanda pretendida pelo consumidor no horário de ponta quanto o valor

pretendido nas horas fora de ponta. O consumo de energia, assim como na tarifa verde, tem valores diferenciados para horário de ponta e fora de ponta.

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo (ponta e fora de ponta), demanda (ponta e fora de ponta) e demanda de ultrapassagem, conforme Figura 8.

Figura 8 - Fatura de energia tarifa horo-sazonal azul - CEB



CEB
DISTRIBUIÇÃO
SIA Área Especial C
CEP: 71215-902 - BRASÍLIA - DF
CNPJ: 07.522.669/0001-92 CF/D.F: 07.468.935/001-97

NOTA FISCAL / FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA / SERVIÇOS SÉRIE U Nº 3324
Nota fiscal emitida por processamento eletrônico de dados - Sistema laser REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATÓRIO Nº 005/2006
NUESP/GEESP/DITRI/SUREC/SEF AIDF nº 1-345-00918/2014 Nota Fiscal válida até 08/10/2015

1010702

Vencimento
22/06/2015

PARA CONTATO COM A CEB
INFORME ESTE NÚMERO

IDENTIFICAÇÃO
920.608-6

Mês faturado	Apresentação	Classificação	Ligação	Tarifa	Leitura Atual	Leitura Anterior	Próxima leitura
MAI/2015	14/05/2015	P. PÚBLICO	AZUL	THS-A4	01/05/2015	01/04/2015	01/06/2015
Nº do Medidor	Constante kWh	Constante kW	Constante kVAh	Perdas(%)	Período	KW Regist. Ponta	kW Regist. F.ponta
53155317	0,360	1,440		0,0	SECO	249	547

Histórico de Energia - kWh			
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)	Reservado(Res)
ABR/2015	8848	128204	0
MAR/2015	13747	166272	0
FEV/2015	11070	173325	0
JAN/2015	11577	159545	0
DEZ/2014	10745	158562	0
NOV/2014	15977	185356	0

Histórico de Energia Reativa Excedente - EREX			
Mês	Ponta(P)	Fora de Ponta(FP)	Reservado(Res)

CONSUMO PONTA SECA	11406 KWH	X	0,6083089	6.938,37
CONSUMO F PONTA SECA	150025 KWH	X	0,4361259	65.429,78
DEMANDA PONTA	580 KW	X	21,0226462	11.772,68
DEMANDA FORA PONTA	720 KW	X	6,5582874	4.721,96
CONTRIBUICAO DE I. PUBLICA				589,59
COFINS LEI 10833/03 3,00%				-2.665,88
IR-ENERGIA LEI 10833/03 1,20%				-1.068,36

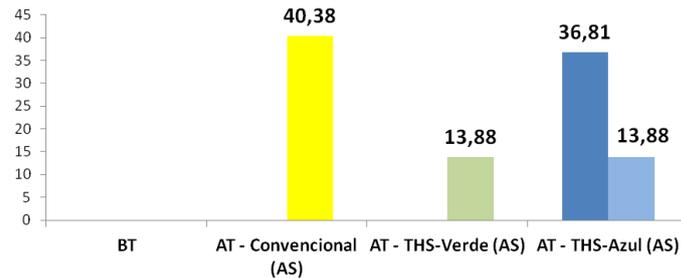
Fonte: CEB (2016)

- Relação entre tipos de tarifas (R\$) para subgrupo AS

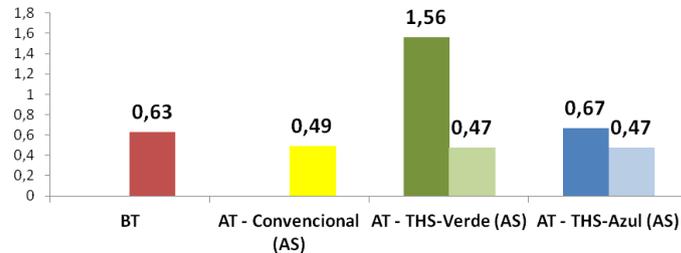
Na Figura 9 faz-se uma comparação do valor das tarifas de demanda e consumo de energia em função do tipo de contratação e, no caso de horo-sazonal, se horário na ponta ou fora de ponta.

Figura 9 - Relação entre tipos de tarifas - subgrupo AS (CEB)

Demanda de Energia



Consumo de Energia



Bandeira Verde

Fonte: CEB (2016)

○ Bandeiras Tarifárias

As bandeiras tarifárias, regulamentada pela ANEEL, através da Resolução Normativa nº 547/2013, refletem os custos atuais sobre a geração de energia na região/país, considerando todos os custos de geração que variam conforme o cenário hidrológico. Vale reforçar que não se trata de um custo novo, mas de uma forma mais transparente de apresentar o custo com compra de energia, pois substituiu a tarifa diferenciada, anteriormente existente, em função dos períodos do ano (seco/úmido).

Tabela 6 – Bandeiras Tarifárias

Bandeira	Condições	Custo
	Condições Favoráveis para a Geração de Energia	Sem Acréscimo na Tarifa
	Condições Menos Favoráveis para a Geração de Energia	Acréscimo de R\$ 1,50 para cada 100 KWh
	Condições Desfavoráveis para a Geração de Energia	Acréscimo de R\$ 3,00 para cada 100 KWh *
* Patamar 1		

Fonte: Autor

3.3 Fator de Carga e Fator de Potência

Fator de carga

É um índice aplicado aos consumidores do grupo A, que possibilita ao administrador da instalação avaliar se a energia elétrica está sendo bem utilizada. É obtido através da relação entre a demanda média e a demanda máxima de potência e indica o grau de utilização da demanda máxima de potência. Varia de zero a um; quanto mais próximo de 1 indica que as cargas estão sendo utilizadas de forma racional ao longo do tempo.

- FC baixo indica a existência de consumo de energia elétrica em curtos períodos de tempo com uma determinada demanda, o que mostra que a energia não está sendo utilizada na sua totalidade.

Como calcular o FC?

- Tarifação Convencional

$$FC \text{ Fora de Ponta} = \frac{\text{Consumo (KWh)}}{\text{Demanda (KW)} \times 730hs}$$

- Tarifação Horária Verde

$$FC \text{ Fora de Ponta} = \frac{\text{Consumo (KWh) fora de ponta}}{\text{Demanda fora de ponta (KW)} \times 664hs}$$

- Tarifação Horária Azul

$$FC \text{ Ponta} = \frac{\text{Consumo (KWh) ponta}}{\text{Demanda ponta (KW)} \times 66hs}$$

$$FC \text{ Fora de Ponta} = \frac{\text{Consumo (KWh) fora de ponta}}{\text{Demanda fora de ponta (KW)} \times 664hs}$$

Porque o Fator de carga é tão importante?

- A maior utilidade do fator de carga é determinar a demanda máxima a partir da demanda média (ou do consumo ativo). Para tanto são usados fatores de carga estatisticamente obtidos de instalações de hábitos de consumo semelhantes. Estes valores são, às vezes, sugeridos nas bibliografias de Projeto de Instalações Elétricas ou nos Regulamentos de

Instalações Consumidoras fornecidos pelas concessionárias de energia elétrica.

- Estudo feito com 17 prédios da Administração Pública Federal em Brasília, entre os quais vários da Esplanada dos Ministérios, que tem tarifação horária AZUL, onde todos os dados estão disponíveis, indicaram uma média de fator de carga de 0,4, para o horário fora de ponta, e de 0,6 para o horário de ponta, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Fator de Carga de Órgãos Públicos em Brasília

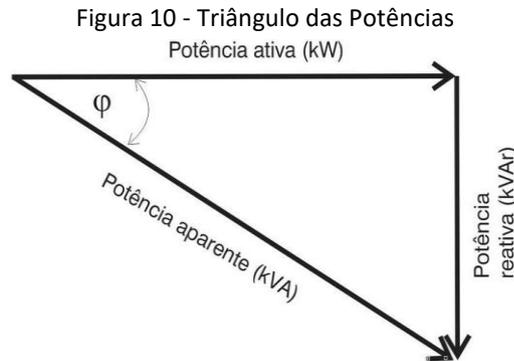
PERCENTUAL DE UTILIZAÇÃO DA ENERGIA NO HORÁRIO DE PONTA		FATOR DE CARGA	
ÓRGÃO	%	P	FP
MINISTÉRIO DAS CIDADES	10	0,57	0,38
MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES	8	0,46	0,35
MT - DNIT	13	0,80	0,48
MINISTÉRIO DAS REL EXTERIORES	11	0,51	0,32
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	8	0,57	0,40
MMA - IBAMA	7	0,54	0,35
MAPAbastecimento	7	0,47	0,29
MAPAbastecimento Anexo	6	0,70	0,35
MESPORTE DGINTERNA	10	0,66	0,48
COMANDO MILITAR PLANALTO	8	0,70	0,42
MEEXC - HOSPITAL DAS FORÇAS ARMADAS	9	0,82	0,64
COMAER HOSPITAL FAB	7	0,57	0,35
ABIN	7	0,75	0,37
PALÁCIO DA ALVORADA	10	0,69	0,57
ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO	7	0,62	0,39
CNPQ	6	0,62	0,32
FUNASA	8	0,56	0,38
MÉDIAS	8,4	0,6	0,4

Fonte: Autor

Fator de Potência

A corrente elétrica necessária ao estabelecimento do campo magnético da maioria dos equipamentos, tais como motores, transformadores e reatores para lâmpadas fluorescentes, é de origem reativa e não produz trabalho.

Ao contrário, a corrente elétrica responsável pelo trabalho realizado pelas máquinas é originada da potência ativa absorvida por estas. A potência ativa (KW) e a potência reativa (KVAr), juntas, formam a potência aparente (KVA), Figura 10.



Fonte: Autor

O fator de potência indica qual percentagem da potência total fornecida (KVA) é efetivamente utilizada como potência ativa (KW). Desta forma ele é a razão entre a potência ativa (KW) e a potência aparente (KVA), sendo obtido pela expressão:

$$FP = \cos \phi = \frac{KW}{KVA}$$

O fator de potência mostra o grau de eficiência do uso da energia. Valores altos de fator de potência (próximos a 1,0) indicam uso eficiente de energia elétrica, enquanto valores baixos indicam seu mau aproveitamento. Sob o ponto de vista comercial o fator de potência é medido a partir da energia ativa e reativa consumida num certo intervalo de tempo (horário ou mensal).

Sempre que for verificado fator de potência em valor inferior a 0,92, o consumo de reativos será convertido em UFER - unidade de faturamento de energia reativa excedente - e cobrado na fatura sob o título "consumo reativo excedente". Da mesma forma a demanda de potência reativa excedente é cobrada pela concessionária **(Art. 96 Resolução 414/2010 ANEEL)**.

Vantagens na correção do fator de potência de uma instalação

- Melhoria do nível de tensão da instalação;
- Redução da queda de tensão nos alimentadores e circuitos parciais;
- Redução das perdas de energia;
- Aumento da vida útil dos equipamentos de proteção;
- Economia dos encargos financeiros pelo não pagamento do adicional na conta de energia elétrica pela ocorrência de baixo fator de potência (UFER e UFDR);
- Liberação da capacidade útil dos transformadores, podendo ser ligadas novas cargas sem ampliação da subestação (Tabela 8).

Tabela 8 - Liberação da Capacidade Útil dos Transformadores

Potência útil absorvida - KW	Fator de Potência	Potência do transformador - KVA
800	0,5	1.600
	0,8	1.000
	1	800

Fonte:Manual para Correção do Fator de Potência - WEG

O uso de capacitores permite a redução do consumo de energia reativa da concessionária sem alterar o funcionamento dos aparelhos consumidores. Esta correção necessita de um investimento inicial, porém o tempo de retorno de investimento é bastante curto e atraente sob o ponto de vista econômico.

Formas de Utilização dos Bancos de Capacitores

- Compensação Individual - Junto às grandes cargas indutivas;
- Compensação em Grupo - o capacitor é instalado de forma a corrigir um setor ou um conjunto de pequenas máquinas;
- Compensação Global – Junto à subestação, na entrada de energia de baixa tensão.

3.4 Critérios de Contratação

As várias alternativas de enquadramento tarifário permitem ao consumidor definir qual a melhor opção para a sua instalação. Isto só pode ser feito, com segurança, se tivermos disponível um histórico das faturas de energia de, no mínimo, 12 meses, sendo 24 meses o recomendado. A análise deste período maior permitirá ao gestor conhecer o comportamento de consumo de energia de sua instalação.

Importante frisar que a simulação é feita com registros de períodos anteriores e não é garantido que ela seja a melhor opção para o período futuro, em função de mudanças que podem ocorrer na instalação, como acréscimo de cargas, aumento do número de usuários, etc. O gestor também deve atentar para outros fatores que podem influir nos valores registrados no período, como obras ou reformas que possam ter sido feitas, reduzindo o consumo de energia e a demanda medida durante o período analisado.

- Grupo B

Pode ser vantajoso, para o consumidor que é faturado no Grupo B, alterar seu contrato com a concessionária para alguma modalidade tarifária horária, verde ou azul.

- Se o consumidor for atendido por rede de distribuição aérea esta migração exigirá investimentos em uma subestação rebaixadora, com transformadores, entre outros.
- Se o consumidor for atendido por rede de distribuição subterrânea ele poderá optar pela migração para o grupo AS, **sem investimentos adicionais**, permitido pela Resolução 414/2010 da ANEEL.

Art. 101 - Quando a unidade consumidora tiver carga instalada superior a 75 kW e for atendida por sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, o consumidor pode optar pela mudança para o grupo A, com aplicação da tarifa do subgrupo AS.

O que temos: consumo de energia total do período.

O que precisamos para simular: consumo na ponta e fora de ponta; demanda na ponta e fora de ponta.

Como conseguir - solicitar a concessionária memória de massa (se disponível) ou fazer tabela com valores medidos às 18 e 21 hs, durante um período de 30 dias (típicos) para saber qual percentual de consumo é utilizado no horário de ponta. Os consumos, nos horários de ponta e fora de ponta, bem como as demandas, nestes mesmos postos tarifários, podem ser estimadas a partir da relação de instalações com mesmas características de funcionamento.

Legislação: o período de teste de 3 meses dá a possibilidade de modificar-se as demandas contratadas, adaptando ao valor efetivamente medido neste período, substituindo os valores estimados. Além disso, o consumidor tem a opção de retornar à modalidade tarifária anterior, o faturamento em baixa tensão.

Exemplo da Figura 11:

O que temos:

- órgão público de Brasília, situado em uma região atendida por rede de distribuição subterrânea, podendo se beneficiar do artigo 101 da Resolução 414/2010 da ANEEL;
- consumo de energia elevado (média de quase 160.000 KWh mensais).

Figura 11 - Fatura de Energia Faturamento em BT



CEB
DISTRIBUIÇÃO
SIA Área Especial C
CEP: 71215-002 - BRASÍLIA - DF
CNPJ: 07.522.669/0001-92 CF/DF: 07.468.935/001-97

NOTA FISCAL / FATURA DE ENERGIA ELETRICA / SERVIÇOS No000032204
Nota fiscal emitida por processamento eletrônico de dados - Sistema Iasas REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATÓRIO Nº 005/2006
NUESP/GEEESP/DITRI/SUREC/SEF AIDF nº 1-345-00918/2014 Validade 08/10/2015

ADVOCACIA GERAL DA UNIAO
SAS Q 03 LT 05 06 SERVICIO
BRASILIA - DF
CNPJ 26.994.558/0001-23

Advocacia-Geral da Uniao
Fls. 05
AGU

PARA CONTATO COM A CEB IDENTIFICAÇÃO
INFORME ESTE NÚMERO **1.161.240 - 1**

Vencimento
20/02/2015*

Mês faturado	Apresentação	Classificação	Ligação				
01/2015	02/02/2015	P. PUBLICO	TRIFASICA				
Próxima leitura	Data da Leitura atual	Data da Leitura anterior	Média anual kWh	Média trimestral kWh			
07/02/2015	10/01/2015	08/12/2014	154583	170666			
Nº do medidor kWh	Leitura atual	Leitura anterior	Constante	Perda	=	Consumo kWh	Dias
1230082	15557	15196	500	*	=	180500	33
Nº do medidor kVarh	Leitura atual	Leitura anterior	Constante	Perda	=	Consumo kVarh	FP
			*	*	=	0000	0,00

Histórico de Energia - kWh

Mês	Medido	Faturado	ENERGIA ELETRICA	TARIFA FAIXA CONSUMO 180500 KWH A R\$	0,43036 = 77.680,46
JAN/2014	184000		TARIFA FAIXA CONSUMO 180500 KWH A R\$	0,43036 = 77.680,46	
FEB/2014	151500		ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA: 1.637,95		
MAR/2014	160500				77.680,46
ABR/2014	134500				
MAI/2014	166000				
JUN/2014	137000				

TRIBUTOS / MULTAS
CONTRIBUICAO DE I. PUBLICA 554,49

Fonte: CEB 2015

O que precisamos para simular:

- % de consumo no horário de ponta - o percentual de consumo no horário de ponta foi estimado a partir de outra instalação do mesmo órgão e que possui um padrão de utilização semelhante. Por ter um contratação horo-sazonal azul, em que o consumo de energia é medido por posto horário, transfere-se estes percentuais para a instalação analisada.

$$\text{Consumo}_{\text{ponta}} = 7,5 \% \text{Consumo}_{\text{total}}$$

- Demandas estimadas nos horários de ponta e fora de ponta - estes valores foram estimados a partir do Fator de Carga médio de edificações com utilização semelhante. Foram utilizados os valores de 0,6 para o FC no horário de ponta e de 0,4 para o FC no horário fora de ponta.

Como se está estimando os valores de fator de carga a partir de poucas informações utilizaremos, como consumo de energia, o maior valor faturado no período analisado (180.500 KWh).

- Demanda estimada na ponta

$$\text{Demanda estimada ponta (KW)} = \frac{\text{Consumo (KWh) ponta}}{\text{Fator de Carga (ponta)} \times 66\text{hs}}$$

$$\text{Demanda estimada ponta (KW)} = \frac{180.500 \text{ KWh} \times 7,5\%}{0,6 \times 66 \text{ h}}$$

$$\text{Demanda estimada ponta (KW)} = 342 \text{ KW}$$

- Demanda estimada fora de ponta

$$\text{Demanda est. fora de ponta (KW)} = \frac{\text{Consumo (KWh) fora de ponta}}{\text{Fator de Carga (fora de ponta)} \times 664\text{hs}}$$

$$\text{Demanda est. fora de ponta (KW)} = \frac{180.500 \text{ KWh} \times 92,5\%}{0,4 \times 664 \text{ h}}$$

$$\text{Demanda est. fora de ponta (KW)} = 628 \text{ KW}$$

Para a simulação de contratação de demanda e estrutura tarifária foi utilizado o programa SiCE, desenvolvido pelo Laboratório de Conforto e Eficiência Energética da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, Figura 12.

Figura 12 - Simulação de estrutura tarifária para 7,5% Cponta/Ctotal



Fonte: Autor

A análise da simulação inicial, em que estimamos um percentual de consumo no horário de ponta de 7,5% do consumo total, indica claramente a opção pela tarifação horo-sazonal verde, com uma demanda contratada de 628 KW, que geraria uma economia no período de um ano

de, aproximadamente, R\$ 39.400,00, ou R\$ 3.283,00 mensais. Isto representa um percentual de 3,3% do custo total de energia anual da instalação.

O percentual (%) de utilização de energia no horário de ponta é determinante na definição de qual a melhor opção de contrato com a concessionária. Percentuais mais elevados, acima de 10%, podem indicar como melhor opção o Faturamento em BT.

- Grupo A

Tarifa Convencional

O que temos: consumo de energia total e demanda máxima do período.

O que precisamos para simular: consumo na ponta e fora de ponta; demanda na ponta e fora de ponta.

Como conseguir: solicitar a concessionária memória de massa (se disponível) ou fazer tabela com valores medidos às 18 e 21 hs, durante um período de 30 dias (típicos) para saber qual percentual de consumo é utilizado no horário de ponta. As demandas podem ser estimadas a partir do FC de instalações com mesmas características.

Legislação: o período de teste de 3 meses dá a possibilidade de modificar-se as demandas contratadas, adaptando ao valor efetivamente medido neste período, substituindo os valores estimados.

Este tipo de contratação NÃO é mais possível de ser realizada, sendo que as instalações que ora a utilizam, já em 2016, terão que migrar para algum tipo de medição horosazonal ou Faturamento em BT, se possível.

Tarifa Horo-sazonal Verde

O que temos: consumo de energia nos horários de ponta e fora de ponta e demanda máxima do período.

O que precisamos para simular: demanda na ponta e fora de ponta.

Como conseguir: solicitar a concessionária memória de massa (se disponível). As demandas também podem ser estimadas a partir de instalações com mesmas características.

Legislação: o período de teste de 3 meses dá a possibilidade de modificar-se a demanda contratada, no horário de ponta, adaptando-o ao valor efetivamente medido neste período, substituindo o valor estimado.

Tarifa Horo-sazonal Azul

O que temos: consumo e demanda de energia, nos horários de ponta e fora de ponta.

O que precisamos para simular: todos os dados estão disponíveis.

Legislação: o período de teste de 3 meses somente dá a possibilidade de modificar-se as demandas contratadas se tiver havido um acréscimo de, no mínimo, 5% das demandas anteriormente contratadas.

Exemplo:

O que temos:

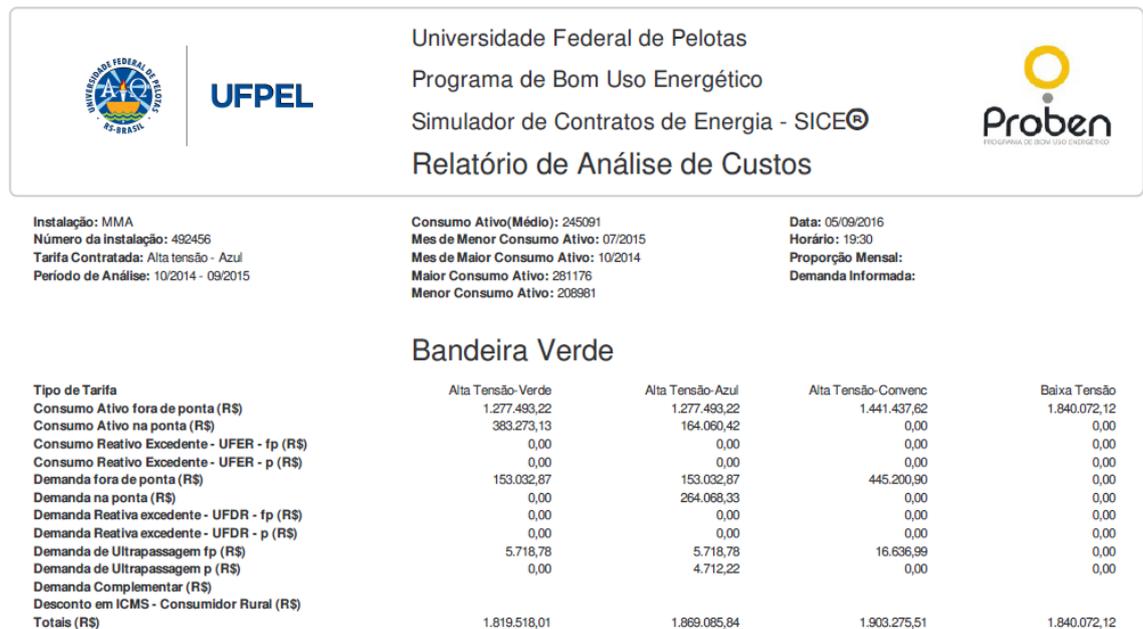
- órgão público de Brasília, situado em uma região atendida por rede de distribuição subterrânea, enquadrado na modalidade horo-sazonal AZUL;
- histórico de consumo de energia entre outubro de 2013 à setembro de 2015.

O que precisamos para simular - todos os dados necessários estão disponíveis.

Para a simulação de contratação de demanda e estrutura tarifária foi utilizado o programa SiCE, desenvolvido pelo Laboratório de Conforto e Eficiência Energética da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, Figura 13.

Primeiramente fazemos a simulação com os valores atualmente contratados, para verificar o custo financeiro atual da contratação de energia com a concessionária.

Figura 13 - Simulação do Custo Anual de Energia Elétrica - contratação atual



Fonte: Autor

Nesta primeira simulação já podemos perceber que, diferente da opção tarifária atual, a horo-sazonal azul, a melhor opção seria a tarifa horo-sazonal verde, onde pagaríamos cerca de R\$ 50 mil reais a menos no ano, o que representaria uma economia de 2,75%, mesmo mantendo o valor contratado fora de ponta de 900 KW.

O próprio programa, no entanto, já indica quais os valores de demanda mais adequados a serem contratados, chamados de demandas "ótimas". Desta forma a segunda simulação é feita com os valores indicados pelo programa, que representarão o menor custo anual de pagamento de energia elétrica à concessionária. No exemplo os valores indicados foram 931 KW para o horário fora de ponta e 594 para o horário de ponta. Os resultados obtidos estão representados na Figura 14.

Figura 14 - Simulação do Custo Anual de Energia Elétrica - recontração com valores indicados pelo programa SiCE



Fonte: Autor

A partir daí faz-se uma comparação dos valores pagos atualmente e dos valores obtidos a partir das demandas indicadas pelo programa, verificando qual a melhor opção de tarifa, bem como os valores a serem contratados.

Neste caso específico, a troca de modalidade tarifária de horo-sazonal azul para horo-sazonal verde, com a demanda contratada de 931 KW, poderia gerar uma redução anual de, aproximadamente, R\$ 52 mil reais, ou 2,76%.

As análises apresentadas neste capítulo atendem ao Decreto N° 8.540, no que se refere às medidas de racionalização do gasto público na gestão de contatos de energia elétrica.

4. PROJETO ESPLANADA SUSTENTÁVEL

Com a finalidade de integrar ações que visam à melhoria da eficiência no uso racional dos recursos públicos e à inserção da variável socioambiental no ambiente de trabalho, em 2012, o Projeto Esplanada Sustentável (PES) foi instituído pela PORTARIA INTERMINISTERIAL N° 244, de 6 de junho de 2012 (publicada no DOU de 08/06/12, seção I, página 137).

O PES reúne ações de quatro programas pré-existentis:

I - Programa de Eficiência do Gasto Público – PEG;

II - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel;

III - Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P;

IV – Coleta Seletiva Solidária.

Os objetivos do PES são:

I - promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social na Administração Pública Federal;

II - melhorar a qualidade do gasto público pela eliminação do desperdício e pela melhoria contínua da gestão dos processos;

III - incentivar a implementação de ações de eficiência energética nas edificações públicas;

IV - estimular ações para o consumo racional dos recursos naturais e bens públicos;

V - garantir a gestão integrada de resíduos pós-consumo, inclusive a destinação ambientalmente correta;

VI - melhorar a qualidade de vida no ambiente do trabalho; e

VII - reconhecer e premiar as melhores práticas de eficiência na utilização dos recursos públicos, nas dimensões de economicidade e socioambientais.

O PES tem como princípio, a adesão voluntária a partir de assinatura de Termo de Adesão com o Ministério de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), que coordena o PES em articulação com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério de Minas e Energia (MME) e Ministério de Desenvolvimento Social (MDS).

O PES segue a seguinte estrutura:

I - Comitê de Coordenação do Projeto Esplanada Sustentável - CCPES, cujos integrantes são os Secretários-Executivos dos Ministérios citados no caput, presidido pelo Secretário-Executivo do MP, e representantes da SOF/MP, SAIC/MMA, SPE/MME e SE/MDS, o qual será responsável por coordenar a execução das atividades do Projeto e definir os detalhes acerca da sua operacionalização; e

II - Comitê Interno do Projeto Esplanada Sustentável - CIPES, responsável pela execução das atividades internas no âmbito de cada Ministério aderente, cujos integrantes são o Secretário-Executivo, que o presidirá, o Subsecretário de Planejamento, Orçamento e Administração - SPOA, ou equivalente, e o Líder do Projeto no Ministério aderente.

O Líder do Projeto, que terá a visão geral do PES em cada Ministério, será responsável por garantir internamente o bom gerenciamento do Projeto.

Cada um dos Comitês poderá instituir grupos de trabalhos e subcomitês, de natureza temporária, destinados à execução operacional do PES no âmbito de cada Ministério.

Ao aderir ao PES, a instituição deve criar o CIPES - Comitê Interno do Projeto Esplanada Sustentável, que será responsável pela execução das atividades internas referentes ao PES no âmbito da INSTITUIÇÃO e atender às demandas do Comitê de Coordenação (CCPES).

O Termo de Adesão pode ser rescindido unilateralmente pela Instituição, em comum acordo, ou por inadimplência a qualquer uma das cláusulas ou condições.

A SOF/MP institui o prêmio de eficiência e sustentabilidade da Esplanada dos Ministérios, que reconhece os melhores resultados e práticas apuradas durante a execução do PES.

Ao final do Projeto, e após a adequada comprovação das ações realizadas, bem como da economia obtida pela INSTITUIÇÃO, essa fará jus, até o exercício subsequente, a:

I - reconhecimento dos melhores resultados apurados entre as INSTITUIÇÕES aderentes ao Projeto; e

II - avaliação de pleito da INSTITUIÇÃO sobre ampliação do limite de movimentação e empenho, no valor de até cinquenta por cento da economia alcançada, que será encaminhada para apreciação dos Ministros de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão e da Fazenda, conforme disposto na legislação pertinente.

A INSTITUIÇÃO deverá elaborar justificativa circunstanciada acerca da destinação dos recursos advindos da premiação.

Os recursos destinados às premiações originam-se do remanejamento orçamentário dos diversos órgãos. Desta forma, alguns órgãos têm seu orçamento reduzido, de modo a tornar viável a ampliação do limite de movimentação e empenho dos órgãos premiados.

5. PROGRAMA DE BOM USO ENERGÉTICO - PROBEN/UFPEL

5.1. Introdução

O Governo Federal vem, sistematicamente, através da edição de decretos e normativas, buscando formas de garantir a redução do consumo de energia nos Órgãos e Empresas da Administração Pública. Isto reflete o compromisso da União em gerir corretamente os recursos financeiros obtidos dos cidadãos, além de tornar-se uma referência e um exemplo de combate ao desperdício de energia e, conseqüentemente, na redução dos impactos ambientais causados pela sua produção e distribuição.

Sendo fontes primordiais da produção de conhecimento e pesquisa, as universidades, como a Universidade Federal de Pelotas, têm como responsabilidade buscar formas racionais de utilização de energia, seja ela natural ou artificial. Outro aspecto é que, com a redução do consumo de energia elétrica, haverá uma diminuição no valor dos custos relativos a esta utilização, o que significa dizer que estes recursos economizados poderão ser aplicados em outras necessidades da instituição ou mesmo reinvestidos (pelo menos em parte) na busca de outras formas de redução do desperdício.

Em função disso, em julho de 2006, a UFPel oficializou o Programa Permanente de Gerenciamento de Energia Elétrica (PPGEE), posteriormente renomeado para **Programa do Bom Uso Energético (PROBEN)**, na Universidade Federal de Pelotas, na forma de projeto de ensino, elaborado e gerenciado por docentes e técnicos administrativos do Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (LabCEE) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAUrb).

O PROBEN cumpre diversas etapas, aumentando a complexidade e o aprofundamento das questões de eficiência energética. Assim, este programa inclui medidas que vão desde revisão de contrato de demanda à campanha de conscientização da comunidade, passando por *retrofits* dos sistemas de iluminação, motores e condicionamento de ar.

Ao completar 10 anos o PROBEN já comprovou sua sustentabilidade através da economia alcançada. Neste período foram **evitados cerca de R\$ 3,63 milhões de reais** em gastos com energia elétrica, através da revisão dos contratos de demanda, da correção do fator de potência e de retrofits do sistema de iluminação. Este valor corresponde a, aproximadamente, **um ano de pagamento de faturas pela UFPel à concessionária de energia.**

Uma parcela destes recursos economizados foram reinvestidos pela Administração Superior da UFPel no desenvolvimento e manutenção do programa, garantindo a contratação de bolsistas e a constante atualização do LABCEE. A capacitação dos servidores do laboratório possibilitaram que a UFPel se credenciasse a criar o **Laboratório de Inspeção de Eficiência Energética em Edificações (LINSE)**, um dos cinco laboratórios no país credenciados pelo INMETRO, desde 2014, a emitir certificações em edificações.

Figura 15 – Laboratório de Inspeção de Eficiência Energética em Edificações (LINSE)



www.linse.ufpel.edu.br

linse@ufpel.edu.br

(53) 3921.1438

5.2. Objetivos

5.2.1. Objetivo Geral

O PROBEN tem a finalidade de implementar o bom uso da energia elétrica no âmbito da UFPel, através da educação do usuário e da implementação de tecnologias e técnicas mais eficientes, buscando a redução do consumo, das despesas com energia elétrica e a disseminação do conhecimento para além das fronteiras da universidade.

5.2.2. Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Organização das informações disponíveis e caracterização do perfil de consumo de energia elétrica da UFPel;
- Revisão dos contratos de energia (demanda e estrutura tarifária) das unidades da UFPel atendidas através de alta e baixa tensão;
- Correção do fator de potência das diversas instalações, evitando-se desperdícios com componentes reativos de potência;
- Eficientização do sistema de iluminação utilizado nas dependências da UFPel;
- Eficientização do sistema de condicionamento de ar utilizado nas dependências da UFPel;
- Diagnóstico de funcionamento de motores elétricos;
- Orientação na elaboração de novos projetos arquitetônicos;
- Implantação de um programa de conscientização e orientação da comunidade universitária;
- Implantação de um sistema de acompanhamento permanente de todo o sistema de energia elétrica da UFPel.

5.2.3. *Objetivos Secundários*

- Proporcionar um campo de prática para as áreas de arquitetura, engenharias, informática, administração, design, entre outras;
- Proporcionar um campo de trabalho interdisciplinar e colaborativo de ensino, pesquisa e extensão;
- Proporcionar um campo de pesquisa nas diversas áreas do projeto;
- Criar um espaço permanente de estágio para os alunos da UFPel;
- Proporcionar atividades de extensão correlatas ao assunto deste projeto;
- Disponibilizar um espaço para a construção do conhecimento;
- Possibilitar atividades curriculares complementares à graduação.

5.3. Estratégias

- Ser auto-sustentável;
- Reinvestir parte da economia no programa;
- Elaborar projetos de *retrofit* para financiamento;
- Reverter a economia do programa de conscientização em benefício das unidades acadêmicas;
- Cumprir etapas que mais rapidamente tragam benefícios econômicos.

5.4. Ações

5.4.1. Organização das informações disponíveis

A organização das informações é a primeira e, provavelmente, a principal etapa do processo. Apenas com o conhecimento dos dados das faturas de energia de todas as instalações, que na UFPel são cerca de setenta e cinco, é que foi possível fazer uma avaliação das mesmas, o que permite analisar o perfil de consumo, fator de potência e demanda de energia, propor intervenções e analisar a sua eficiência.

5.4.2. Revisão dos contratos de energia (demanda e estrutura tarifária) de média e baixa tensão

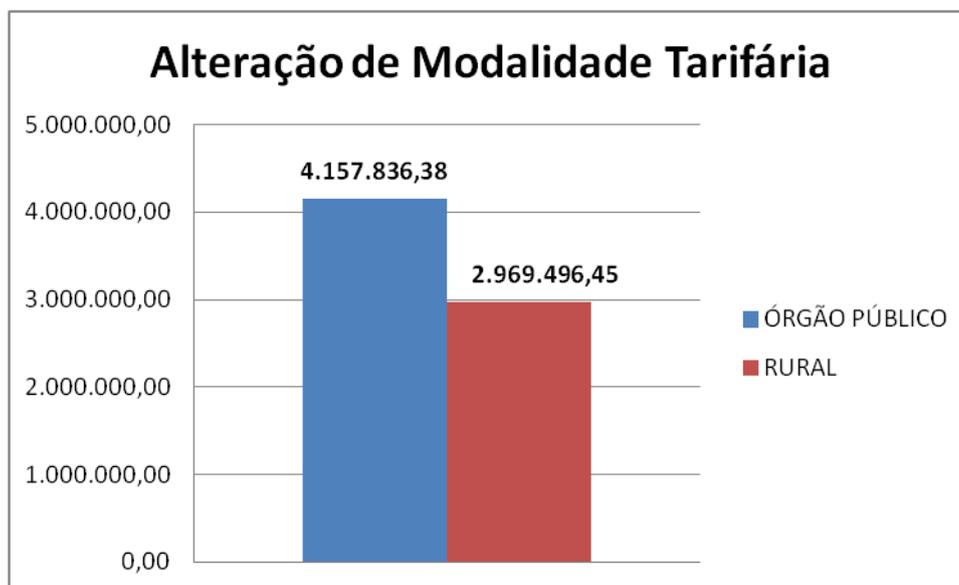
Com todos os dados organizados obtém-se condições de fazer uma análise e propor alterações nos contratos de energia com a concessionária. Para isto deve-se ter um histórico de, no mínimo, 12 meses, sendo que o ideal para se ter um conhecimento maior da instalação e suas sazonalidades, é um período de 24 meses.

Na UFPel, no período compreendido entre setembro de 2006 e julho de 2016, a instituição conseguiu evitar um custo de **R\$ 1.960.292,20**. Para isto é feita uma verificação mensal das faturas, certificando-se de que a opção de tarifação e valor de demanda contratada de cada instalação está adequado.

Outra ação realizada foi a alteração da modalidade tarifária de Órgão Público para Rural de diversas instalações da UFPel - acordando com a Resolução ANEEL 414/2010 - a troca da modalidade tarifária proporciona tarifas com desconto (10% no consumo e demanda de

energia) e diferimento de ICMS. Entre janeiro de 2014 e julho de 2016 a economia alcançada foi de **R\$ 1.188.339,93**.

Figura 16 - Economia com alteração de modalidade tarifária



Fonte: Autor

Para facilitar o controle dos contratos de energia foi desenvolvido por professores e alunos da Engenharia Eletrônica e de Automação e Controle, em conjunto com a equipe do LABCEE, o software Controle e Planejamento de Consumo (CPC), na plataforma desktop, para auxílio na determinação da estrutura e modalidade tarifária, Figura 17.

Figura 17 - Software CPC



Fonte: Autor

O software CPC é uma ferramenta de fácil utilização que permite, a partir da importação dos históricos das instalações, disponibilizados pela concessionária na internet, e dos custos de energia inseridos pelo usuário, fazer a comparação entre os diversos tipos de tarifação possíveis, indicando aquela que melhor se adapta a instalação analisada.

Foi a partir do desenvolvimento deste programa, e sua adaptação para a plataforma WEB, que surgiu o programa SiCE - Simulador de Contratos de Energia, utilizado no PROBEN ESPLANADA para capacitação dos gestores de órgãos públicos de Brasília, que será mais detalhadamente apresentado no Capítulo 7.

5.4.3. Correção do Fator de Potência

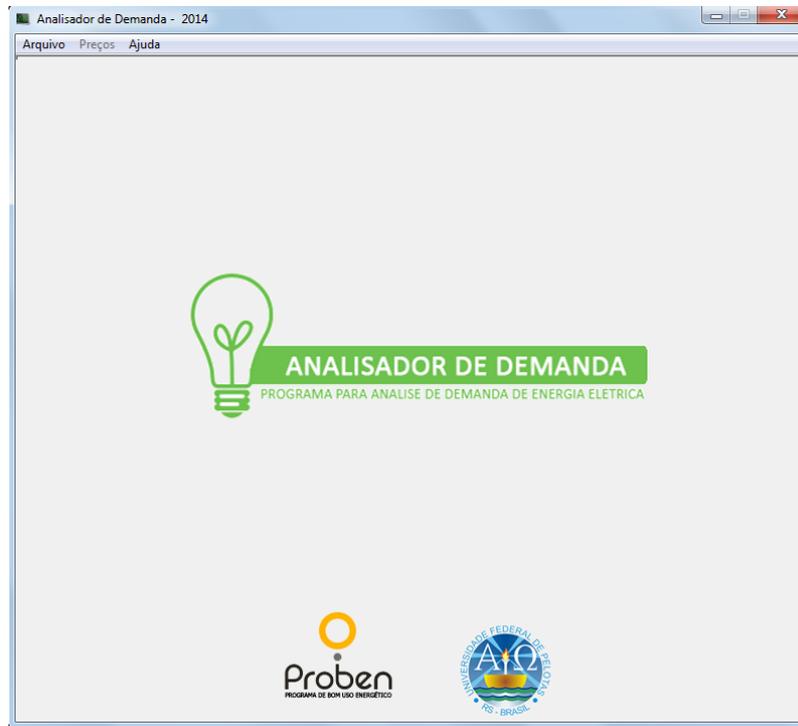
A correção do fator de potência é necessária quando o consumo de reativos ultrapassa valores permitidos pela concessionária. Sempre que o fator de potência for menor que 0,92 é cobrada uma taxa pela concessionária, relativo a esta ultrapassagem indesejada. O dimensionamento e instalação dos bancos de capacitores é a forma mais simples e adequada de trazer os valores de reativos para dentro da margem permitida.

Na UFPel, em setembro de 2006, foram instalados bancos de capacitores em oito instalações. Com um investimento inicial de R\$ 5.147,90, entre material e mão-de-obra, e um retorno em menos de dois meses, já foi contabilizada uma **economia de R\$ 395.781,54**, até julho de 2016.

Para auxílio na correção do fator de potência das instalações foi desenvolvido, por professores e alunos da Engenharia Eletrônica e de Automação e Controle, em conjunto com a equipe do LABCEE, o software Analisador de Demanda, na plataforma desktop, Figura 18. A partir de dados de memória de massa, disponibilizados pela concessionária, ou de dados em txt gerados por analisadores de energia da instituição, o programa permite ao usuário verificar o comportamento de consumo e demanda de sua instalação. Ele dá um resumo do consumo de energia nos horários de ponta e fora de ponta, além de indicar o valor do banco de capacitores que permita fazer a adequação da instalação aos valores de reativos permitidos pela concessionária.

Através da importação de arquivos gerados pelo usuário no próprio programa, com a inserção dos valores das tarifas e custos de equipamentos, além da mão-de-obra necessária para correção do fator de potência, o programa também simula o custo das diversas alternativas tarifárias e o tempo de retorno dos investimentos, servindo como uma ferramenta que facilita a tomada de decisões pelo consumidor.

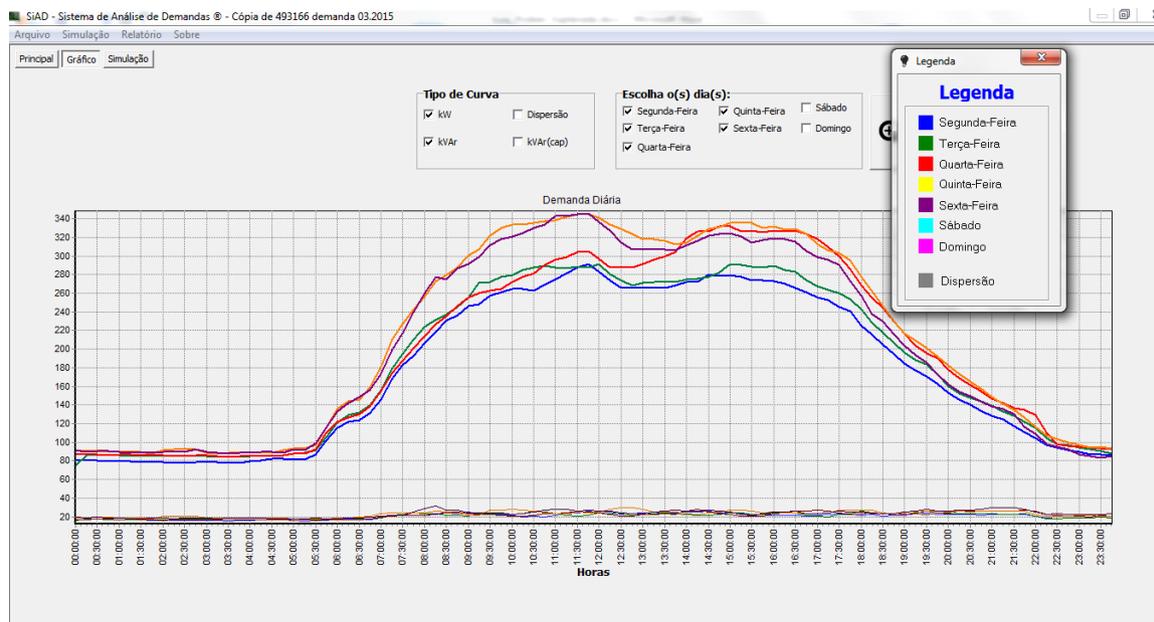
Figura 18 - Software Analisador de Demanda



Fonte: Autor

O programa também gera gráficos diários, que permitem verificar o perfil de comportamento da instalação, plotando curvas de demanda ativa e reativa, além da demanda capacitiva necessária para correção do fator de potência. Na Figura 19 pode-se ver um gráfico gerado pelo Sistema de Análise de Demanda (SiAD) que está em desenvolvimento em plataforma web.

Figura 19 - Curvas de Demanda no Sistema de Análise de Demanda (SiAD)



Fonte: Autor

5.4.4. Eficientização do Sistema de Iluminação

A eficientização dos sistemas de iluminação pode ser uma excelente opção para redução do consumo de energia nas edificações. O retrofit de sistemas antigos, com luminárias de pouca eficiência, reatores eletromagnéticos e lâmpadas T8, podem gerar uma economia significativa dos custos de energia nas instalações, além de possuírem fontes de captação de recursos nas próprias concessionárias de energia.

Na UFPel, através de um levantamento inicial e projeto de bolsistas vinculados ao LABCEE, no Campus Porto II (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Centro de Artes), captou-se recursos junto à Companhia Estadual de Energia Elétrica na ordem de R\$ 80 mil reais, não reembolsáveis, para a substituição de todo o sistema de iluminação do referido campus.

Os serviços foram executados em maio de 2008 e, desde então, geraram uma economia de R\$ 13,2 mil reais anuais. Além da qualificação do sistema de iluminação, que resultou em um aumento da iluminância nas salas com um consumo significativamente menor, conforme figuras 20 e 21, a própria substituição do sistema gerou uma economia adicional do custo de manutenção do sistema antigo.

Figuras 20 e 21 – Qualificação do sistema de iluminação



- 6 Luminárias com 3 lâmpadas fluorescentes de 40 W e reatores eletromagnéticos (perdas de 44 W/luminária)
- Pt = 984 watts
- E = 292 lux
- (1/3 lâmpadas queimadas)



- 6 Luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 32 W e reatores eletrônicos (perdas de 2 W/luminária)
- Pt = 396 watts
- E = 548 lux
- 87% mais iluminação
- 59% menos consumo

Importante observar que as concessionárias devem atender às disposições legais que determinam a aplicação de, no mínimo, 0,5% das suas receitas operacionais líquidas anuais em programas de eficiência energética, que contemplem unidades consumidoras atendidas nas suas áreas de concessão, e pertencentes a diversas tipologias, entre elas serviços e poder públicos.

Para se habilitar a estes programas os consumidores devem elaborar os pré-diagnósticos energéticos e submetê-los à concessionária, atendendo aos critérios estabelecidos nas chamadas públicas das concessionárias. Todas as propostas de projetos deverão obedecer, obrigatoriamente, as disposições constantes no documento Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, elaborado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

5.4.5. Eficientização do Sistema de Condicionamento de Ar

Em relação ao sistema de condicionamento de ar o PROBEN orientou o setor de compras da UFPel para aquisição de equipamentos com nível de eficiência A, desde que houvessem no mínimo três fornecedores diferentes. Este procedimento foi feito antes mesmo da emissão da Instrução Normativa SLTI Nº 02/2014, que orientou todos os órgãos da administração pública a adotar procedimentos visando as licitações sustentáveis.

O PROBEN também disponibiliza em seu site uma planilha simplificada de cálculo de carga térmica, visando que o usuário tenha conhecimento de qual a capacidade do condicionador de ar a ser adquirido, evitando sub ou superdimensionamento dos aparelhos, já que os dois casos são prejudiciais ao funcionamento dos equipamentos e/ou a economia de energia.

5.4.6. Diagnóstico de Funcionamento de Motores Elétricos

Esta etapa do diagnóstico de funcionamento dos motores elétricos na UFPel ainda não foi iniciada. Houve uma orientação às unidades quanto à aquisição de novos motores, evitando principalmente o superdimensionamento, pois neste caso a carga é atendida mas o custo é elevado desnecessariamente, tanto para a instalação dos motores (rede de alimentação e proteções) quanto na operação, com a redução do fator de potência por trabalhar com carregamento inferior a 75% da carga nominal.

Além disso as unidades foram orientadas a adquirir motores de alto rendimento, levando em conta não apenas o custo da aquisição mas também da sua operação. Nos motores existentes foi indicado que, quando da necessidade de reparos, os mesmos sejam feitos em oficinas especializadas, evitando a perda das características originais dos motores e a queda do seu rendimento com um reparo inadequado.

5.4.7. Orientação na elaboração de novos projetos arquitetônicos e reformas

Segundo dados do MME uma edificação nova, construída de acordo com os padrões instituídos pela etiquetagem PBE EDIFICA pode obter uma economia de 50% no consumo de energia elétrica, já as que são submetidas a uma grande reforma até 30%, se comparadas com outras edificações que não utilizem estas premissas.

Buscando a qualificação tanto dos seus profissionais quanto dos profissionais que, na UFPel, têm a responsabilidade de elaborar os projetos arquitetônicos e complementares, foram realizados vários cursos de capacitação, além da aquisição de softwares de simulação termo-energética de edificações.

- Curso ***Simulação Energética de Edificações: Introdução ao Energy Plus + E2AC***

Curso promovido pelo LABCEE para alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e profissionais, engenheiros e arquitetos, da UFPel responsáveis pela elaboração de projetos.

➤ Capacitação dos alunos de graduação no **E2-Iluminação**

Introdução, na disciplina de Projetos Elétricos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, do software para cálculo luminotécnico E2-Iluminação, desenvolvido pelo LABEEE/UFSC, com o objetivo de qualificar os projetos luminotécnicos desenvolvidos pelos alunos na disciplina;

➤ Aquisição da interface **DesignBuilder** para o *Energy Plus*

A aquisição de diversas licenças do software *DesignBuilder*, software de simulação termo-energética de edificações, possibilitou um grande desenvolvimento da área de pesquisa da instituição, na área de conforto térmico e eficiência energética em edificações, com várias dissertações de mestrado concluídas com a utilização deste programa.

➤ Cursos de **Consultores em Eficiência Energética (RTQ-C e RTQ-R)**

Com chancela da **ELETROBRÁS** e ministrados através do LINSE, estes cursos já possibilitaram a qualificação de praticamente trezentos profissionais de arquitetura e engenharia, além de estudantes da área, na aplicação dos Regulamentos de Eficiência Energética para Edificações Comerciais, Públicas e de Serviços e Residenciais. Desde 2011 já foram realizados 19 cursos de Eficiência Energética em Edificações, tanto pelo método prescritivo quanto por simulação computacional, ministrados nas cidades de Pelotas, Passo Fundo, Porto Alegre e Santa Maria.

Em todos os cursos ministrados em Pelotas, de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, Públicas e de Serviços, foram disponibilizadas vagas gratuitas a profissionais da UFPel, visando a qualificação destes para atender as indicações da Instrução Normativa SLTI Nº 02-2014, que torna obrigatório o processo de certificação, com a obtenção da etiqueta nível A, tanto de projetos quanto das edificações públicas construídas com área acima de 500m².

Em 2016 o LINSE tornou-se um OIA-EEE de tipo C, o que permite prestar consultoria e etiquetar prédios também pertencentes à UFPel.

5.4.8. Implantação de um programa de conscientização e orientação da comunidade universitária - PROBEN EDUCAÇÃO

O PROBEN EDUCAÇÃO busca promover a mudança de hábitos dos usuários em relação ao uso da energia elétrica, estimulando o consumo consciente através da difusão das informações, possibilitando a redução do consumo e dos custos de energia elétrica na UFPel, além de procurar difundir este conhecimento para fora das fronteiras da universidade.

Premissas:

- Conservar não é racionar, nem implica em perda das condições de conforto e segurança nas atividades realizadas;

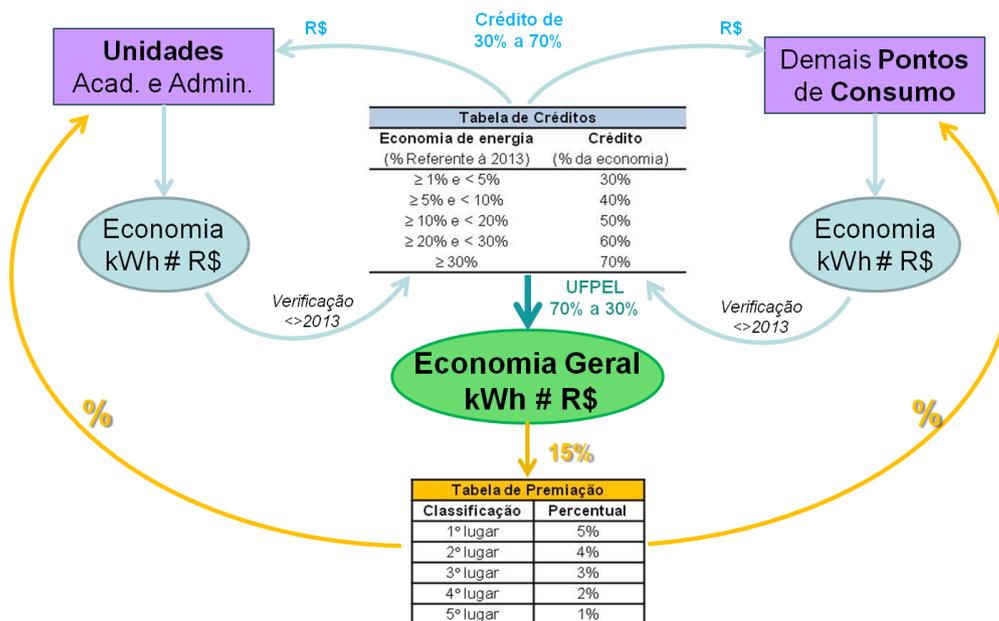
- Buscar o envolvimento da comunidade universitária

Um programa de conservação de energia, fruto da gestão energética, só terá resultados positivos caso haja **conscientização** e **motivação** dos servidores e alunos da instituição.

- Premiação para as unidades que, percentualmente, mais economizem, buscando motivar toda a instituição

Para chegarmos a esse grau de envolvimento da comunidade propomos que **parte dos recursos economizados** com a redução do consumo de energia (especificamente com esta campanha) sejam **redistribuídos às unidades** (Figura 22).

Figura 22 - Premiação e Redistribuição de Recursos às Unidades

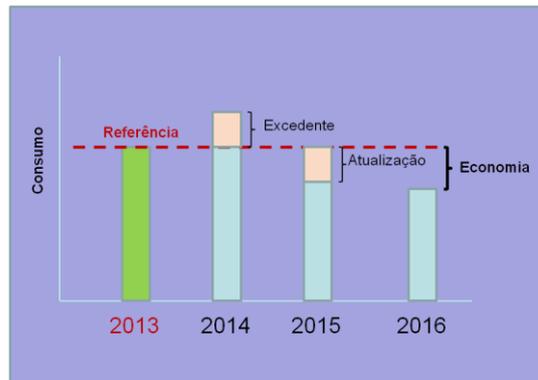


Fonte: Autor

➤ Regulamento para Premiação das Unidades

- A unidade de medição e avaliação da economia é o KWh, posteriormente convertido para R\$;
- A participação é voluntária e **não há penalização** por ultrapassar o limite de referência. Entretanto, todo **excedente** fica registrado e será **descontado** das economias futuras, caso ocorram (Figura 23).

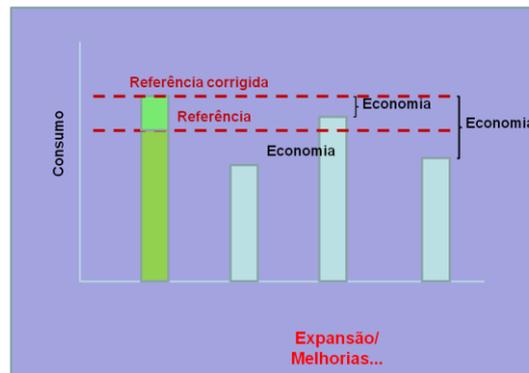
Figura 23 - Desconto de Saldo Anterior



Fonte: Autor

- É levada em conta a instalação de **novos** equipamentos, bem como o **aumento** de ocupação das salas de aula, em função do **crescimento** do curso ou **disponibilização** de salas a outros cursos (Figura 24).

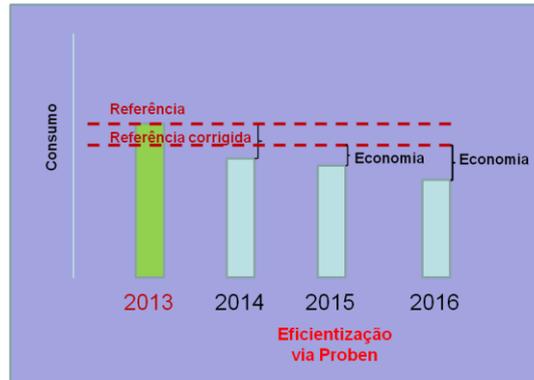
Figura 24 - Correção do Consumo de Referência



Fonte: Autor

- A redução de consumo obtido através da **eficientização** de sistemas de iluminação, condicionamento de ar, motores e outros, **com recursos** captados/fornecidos pelo **Proben**, **não** serão considerados para fins de **bonificação** e deverão gerar revisão da referência, conforme Figura 25.

Figura 25 - Correção do Consumo de Referência por Ações do PROBEN



Fonte: Autor

o Divulgação do PROBEN EDUCAÇÃO

Para fazer a divulgação do programa junto à comunidade universitária várias ações foram realizadas, além da elaboração de material informativo e educativo.

Figura 26 – Divulgação do PROBEN



Fonte: Autor

Figura 27 – Divulgação do PROBEN



Fonte: Autor

- Realização de palestras e seminários
 - Foram realizadas palestras em diversas unidades acadêmicas e administrativas da UFPel, com grande participação de docentes, discentes e técnico-administrativos;
 - Apresentação do PROBEN em outras instituições, como a UNIPAMPA - Bagé e FURG - Rio Grande;
 - Distribuição de material de divulgação, através de bolsistas remunerados pelo programa, para os alunos ingressantes pelo SISU e nos diversos cursos da universidade;
 - Utilização das redes sociais para divulgação;
 - Inserção de spots na Rádio Federal FM;

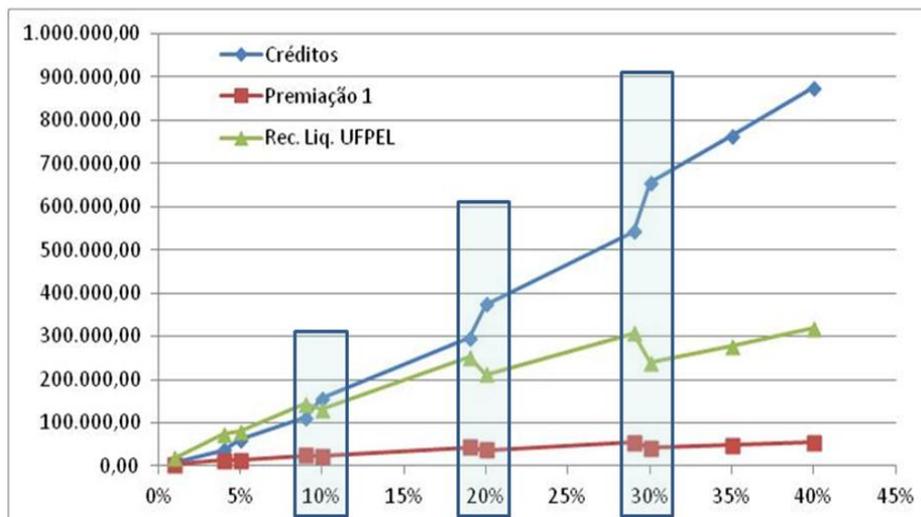
5.4.8.1. Premiação às Unidades

Os créditos repassados e as premiações destinadas às Unidades que mais economizam não representam gastos extras à Instituição, pois são percentuais da economia realizada. Só há repasse e premiações se houver economia. Isso garante a sustentabilidade financeira do processo.

A Figura 28 representa uma simulação de receita líquida (economia retida pela UFPel) distribuição de créditos e prêmios para os cenários de economia média de 10%, 20% e 30%. Considerando uma conta de R\$ 3 milhões, pode-se observar que, quanto maior a economia média, maior o valor a ser repassado para as Unidades, mas também maior é o montante absoluto retido pela Instituição.

Figura 28 – Simulação de receita líquida

SIMULAÇÃO EM FUNÇÃO DA ECONOMIA MÉDIA (%)



Fonte: Autor

Por exemplo, para o cenário de 20% de economia média, a economia seria de R\$ 600 mil reais. Destes, a Instituição repassaria cerca de R\$ 350mil em créditos, R\$ 40 mil em prêmios e reservaria cerca de R\$ 210 mil reais. Para o cenário de 30% de economia média, a economia seria de R\$ 900 mil reais. Destes, a Instituição repassaria cerca de R\$ 600mil em créditos, R\$ 50 mil em prêmios e reservaria cerca de R\$ 250 mil reais. Ou seja, quanto maior a economia, maior o benefício das Unidades e da Instituição.

Este comportamento foi confirmado na prática nos anos de 2014 e 2015 frente aos valores repassados pela UFPEL, apresentados no Tabela 9.

Tabela 9 - Repasse de recursos pela UFPEL

Resumo 2014

Total economizado (< 2013) = 54.807 kWh = **R\$ 30.143,85**

Premiações	kWh	R\$/kWh	R\$
Créditos	26.703	0,55	14.686,43
Prêmio 1	(cinco maiores % economia)		2.318,61
	Unidades (56,4%)		17.005,04
	UFPEL (43,6%)		13.138,81

Resumo 2015

Total economizado (< 2013) = 195.247 kWh = **R\$ 107.385,85**

Premiações	kWh	R\$/kWh	R\$
Créditos	107.153	0,55	58.934,26
Prêmio 1	(cinco maiores % economia)		7.267,74
	Unidades (61,6%)		66.202,00
	UFPEL (38,4%)		41.183,85

No ano de 2015, por exemplo, as Unidades da UFPel promoveram uma redução de consumo de 433 mil kWh, porém somente 195 mil kWh qualificáveis para pagamento de créditos, abaixo do consumo de referência (ano de 2013).

Apesar da UFPel ter reservado 38,4% da economia, cerca de 5% a menos do que em 2014, o montante absoluto retido em 2015 representa mais do que o triplo do valor reservado em 2014.

A Figura 29 exemplifica alguns certificados às Unidades que em 2014 e/ou 2015 tiveram o consumo de energia abaixo do consumo de 2013.

Figura 29 - Certificados emitidos às Unidades pela Economia de Energia



Na Figura 30 o Reitor da UFPel e o Coordenador do Proben entregam o certificado e o cheque que simboliza o crédito extra para a Unidade Acadêmica. Cabe destacar o compromisso da Administração Superior da UFPel em cumprir o Regulamento do Proben, e reconhecer o Programa como um aliado da gestão, especialmente em momento de cortes no orçamento da Universidade.

Figura 30 - Evento de Entrega da Premiação do PROBEN



5.4.9. Implantação de um sistema de acompanhamento permanente

O consumo e o custo da energia de cada unidade são atualizados mensalmente na página do PROBEN na internet, Figura 31. Isto possibilita o acompanhamento do desempenho por parte das unidades, além de representar uma importante ferramenta de transparência para a sociedade.

Figura 31 - wp.ufpel.edu.br/proben



Além do sistema de acompanhamento implementado há uma preocupação quanto à busca permanente de recursos para efficientização dos sistemas, implantação de projetos contemplando o uso de fontes alternativas de energia, refinamento das estratégias na utilização dos equipamentos, com sensores de presença e iluminância, alteração de layouts de sala de forma a permitir o aproveitamento da iluminação natural, entre outros.

6. PROBEN ESPLANADA

6.1 Apresentação Geral

A implementação do Programa de Bom Uso da Energia Elétrica - PROBEN ESPLANADA visa contribuir para o alcance dos objetivos do PES por meio da gestão dos gastos com energia elétrica e a mudança de hábitos dos usuários em relação ao uso da energia elétrica, estimulando o consumo consciente através da difusão das informações, possibilitando a redução do consumo e dos custos de energia elétrica na Esplanada, além de procurar difundir este conhecimento para fora das fronteiras do Projeto Esplanada Sustentável (PES).

Esta cooperação buscou atingir os seguintes objetivos:

a. Geral

Disponibilizar o Programa de Bom Uso Energético - PROBEN para ser implantado junto aos órgãos participantes do Projeto Esplanada Sustentável - PES.

b. Específicos

- b.1. Adaptar o Programa de Bom Uso Energético da Universidade Federal de Pelotas às necessidades e características da estrutura administrativa e física das edificações integradas ao Projeto Esplanada Sustentável, visando à implantação do PROBEN/Esplanada Sustentável;
- b.2. Elaborar material didático para ministrar cursos e palestras para os gestores do Projeto Esplanada Sustentável - PES;
- b.3. Capacitar gestores e servidores para utilizarem os softwares e sobre a gestão de eficiência energética e mudanças de patamar, se necessário;
- b.4. Realizar a gestão das contas de energia elétrica dos órgãos participantes do PES, com vistas à redução dos gastos;

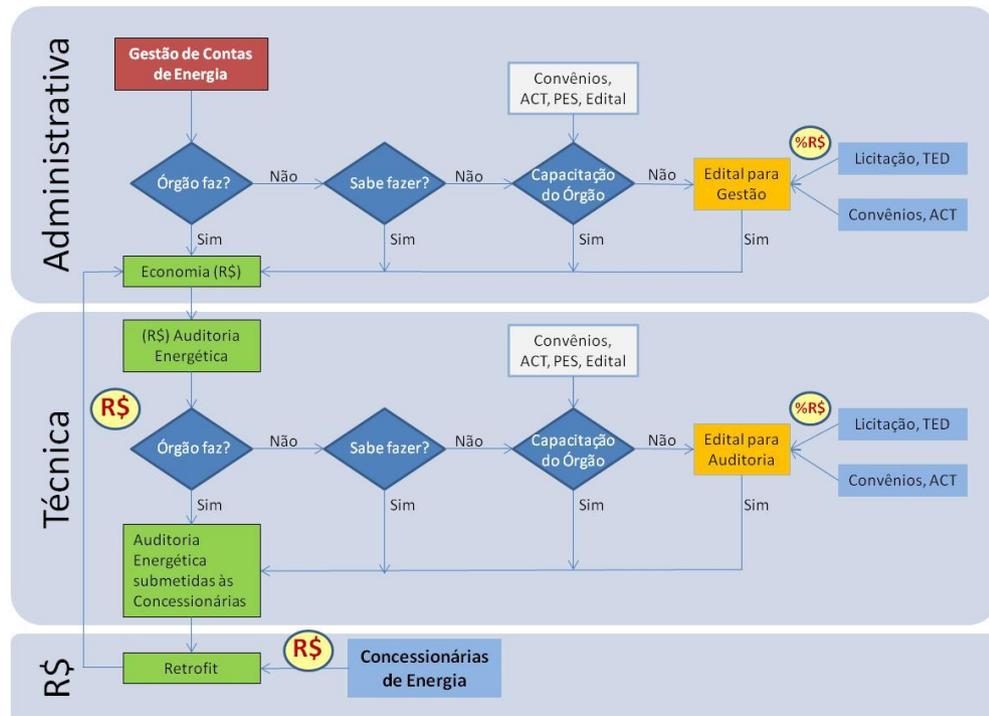
b.5. Elaborar publicação com os resultados finais do PROBEN Esplanada.

6.2 Princípios

O PROBEN- Programa de Bom Uso Energético fundamenta-se no princípio da **autossustentabilidade econômica e financeira** gerando ele mesmo os recursos que serão aplicados continuamente no desenvolvimento das diversas etapas de gestão, na eficiência energética das instalações e na distribuição de créditos e premiações.

Os recursos próprios de cada INSTITUIÇÃO serão melhor aproveitados se seguirem uma sequencia racional de ações e investimentos, promovendo o rápido e crescente retorno financeiro, e a autossustentabilidade do Proben Esplanada, conforme Figura 32.

Figura 32- Fluxograma de gestão energética do Proben Esplanada



Fonte: Autor

A Figura 32 apresenta três estágios a saber: Medidas Administrativas, Medidas Técnicas e Captação de Recursos.

6.3 Gestão Administrativa

As Medidas Administrativas são aquelas em que o administrador toma a decisão para reduzir o consumo e/ou os gastos com energia elétrica da instituição/órgão/unidade sob sua administração. As medidas administrativas geralmente não necessitam de investimentos ou têm baixo nível de investimento e dão retorno em curto espaço de tempo.

As ações administrativas devem ter como objetivos:

- 1- Reduzir os custos com a contratação de energia;
- 2- Reduzir sobretaxas e multas das faturas de energia;
- 3- Reduzir a demanda/consumo de energia através de gestão.

Obrigatoriamente deve-se revisar os contratos de energia com a concessionária, atendendo à Resolução nº 8.540, de 9 de outubro de 2015. Contratos equivocados oneram sobremaneira as contas da Instituição. Para fazer uma correta contratação de energia é necessário algum conhecimento técnico de grandezas e princípios de faturamento de energia, além do conhecimento do perfil de consumo e histórico de demanda de energia da Instituição. Programas computacionais desenvolvidos especificamente para este fim, facilitam a tomada de decisão do gestor, reduzindo a necessidade de conhecimentos técnicos mais específicos. O Simulador de Contratação de Energia (SiCE[®]) é um exemplo de programa desenvolvido para este fim, pela UFPel. Uma correta contratação de energia pode gerar uma redução de até 20% do valor da fatura. Porém é imprescindível que, antes de tratar especificamente de contratos de fornecimento de energia elétrica, seja feita uma revisão das principais definições usadas na legislação pertinente (ANEEL - Resolução Normativa 414, de 9 de setembro de 2010).

O programa Simulador de Contratos de Energia-SiCE[®] é um programa que se baseia no histórico de contas mensais de energia fornecido pelas concessionárias.

O programa é um banco de dados em que podem ser alimentados os dados de várias instalações consumidoras, ficando ali armazenados para consulta individualizada a qualquer tempo.

Uma vez que a série histórica de uma dada instalação esteja atualizada no banco de dados pode-se selecioná-la e plotar várias grandezas de interesse, tais como energia consumida e demanda lida em cada mês.

A plotagem simultânea dos últimos 12 meses e dos 12 meses anteriores permite a comparação de comportamento, a observação de repetitividade de eventos e, principalmente, a identificação de meses de maior e de menor demanda com vistas a estabelecer valores otimizados para o contrato de fornecimento com a concessionária.

O software permite identificar automaticamente os valores de demanda atualmente contratados. A partir daí permite a simulação do custo anual de fornecimento com outras modalidades tarifárias e com outros valores de demanda contratados a fim de comparar os custos totais das contas.

O uso do programa não descarta a necessidade de que o usuário tenha conhecimentos técnicos, no mínimo, curso técnico ou similar na área elétrica/eletrônica a fim de interpretar os dados e usar de outras informações não simuláveis pelo software.

Dentre as informações não simuláveis estão a identificação de mudança de hábitos de consumo motivadas por greve, alterações climáticas, mudança de legislação, mudança de gestão ou pela ampliação da instalação que fuja do crescimento natural da mesma.

Assim, o melhor contrato pode deixar de sê-lo se houver mudança de hábitos de consumo em relação aos dois anos anteriores.

Por exemplo, o uso de um grande auditório, que ocorria das 16h às 17h30 min, passou a ser das 17h às 18h 30 min numa nova gestão, podendo causar um grande transtorno nas provisões de demanda no horário de ponta e mudar completamente o custo do fornecimento de energia.

A redução de sobretaxas e multas é outra função do administrador. O pagamento em dia das faturas e a observação de taxas referente ao baixo fator de potência devido à elevada carga reativa da instalação

exige atenção do gestor. A correção do fator de potência geralmente exige baixo investimento e proporciona retorno imediato e permanente, porém, exige um mínimo de conhecimento técnico e a memória de massa fornecida pela concessionária. Programas computacionais podem auxiliar o gestor e o técnico na tomada de decisão. O Sistema de Análise de Demanda (SiAD[®]) é um exemplo de programa desenvolvido para este fim, pela UFPel.

Por fim, de modo a reduzir o consumo/demanda de energia o gestor pode reger o uso de determinados equipamentos e atividades mais consumidoras de energia, buscando uma otimização destes bens e recursos.

A economia obtida com Medidas Administrativas deve ser utilizada para o nível seguinte, onde medidas mais técnicas exigem investimentos maiores. Por isso é essencial buscar o máximo de economia com as Medidas Administrativas, iniciando pela decisão de fazer a Gestão das Contas de Energia. Se a instituição/órgão/unidade não possui pessoal capacitado para fazer esta gestão, este pode promover a capacitação de pessoal através de Convênios, Acordos de Cooperação Técnica, através do PES ou de Editais, voltados à empresas e/ou IFES. Se a instituição/órgão/unidade não possuir pessoal capaz de ser capacitado nesta área do conhecimento, este pode contratar pessoal externo para fazer a gestão das contas, através de Licitação, Termo de Execução Descentralizada, Convênios, Acordos de Cooperação Técnica. Estas contratações podem se dar através de *Energy Performance Contracting* (EPC), de modo que o contratado receba um percentual da economia gerada pela Gestão das Contas. Desta forma, a instituição contratante irá remunerar a contratada com os recursos economizados e aumenta o empenho da contratada para obter o melhor resultado possível. O Estudo sobre o Estado da Arte dos mecanismos de contratação de serviços de eficiência energética em edificações no Brasil (BRASIL, 2014) aponta que alguns aspectos da legislação brasileira dificultam o desenvolvimento de contratos baseados no desempenho (EPC) para clientes governamentais:

- A necessidade de elaboração de um projeto básico, para licitação, e a impossibilidade do autor deste projeto básico vir a implementar o projeto.
- Obrigação da indicação da fonte de crédito orçamentário que responderá pelas respectivas despesas.
- Prazo de vigência dos contratos, diretamente relacionado à vigência do crédito orçamentário existente para custear sua execução.

Os empecilhos levantados são aplicáveis a contratos, com empresa privada, baseados em desempenho, mas que não devem estabelecer maiores entraves quando se trata TED, ACT ou Convênios entre órgãos públicos.

Contratações baseadas em regimes de empreitada, incluindo diagnósticos energéticos, implantação e verificação dos resultados, dependem exclusivamente de dotação orçamentária condizente com a natureza dos serviços, e da sensibilidade dos gestores às oportunidades disponíveis para aumento da eficiência energética das instalações sob sua responsabilidade (BRASIL, 2014).

6.4 Medidas Técnicas

A mesma lógica se aplica às Medidas Técnicas, dentre as quais destacamos a Auditoria Energética ou, como preferem, Diagnóstico Energético que envolve conhecimento técnico mais profundo e específico. Um diagnóstico energético completo é um trabalho que contempla a avaliação dos sistemas consumidores de energia que compõe uma unidade consumidora. Visa identificar pontos de desperdício de energia, ao analisar o funcionamento de motores, elevadores, bombas, sistema de iluminação e de condicionamento de ar.

É um trabalho que deve ser realizado por profissionais qualificados e capacitados, para que se obtenha os melhores resultados possíveis, visando a máxima eficiência do sistema elétrico da edificação. Não havendo pessoal capacitado e que possa ser capacitado, a Instituição deverá contratar serviço de terceiros (licitação) ou se fazer valer de Convênios, TED ou ACT junto às Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) para este fim, utilizando os recursos economizados com as Medidas Administrativas e/ou por meio de *Energy Performance Contracting* (EPC). A Auditoria Energética irá apontar Medidas de Conservação de Energia (MCE) de diferentes níveis de impacto, investimentos e taxas de retorno. A economia só será alcançada se estas MCE forem implementadas (*retrofit*). A economia com as Medidas Administrativas devem ser empregadas na implementação das MCE, que podem se dar de forma escalonada conforme os recursos disponíveis pela Instituição.

Na Auditoria Energética também são analisadas as faturas de energia elétrica da instalação, buscando a melhor contratação de energia possível com a concessionária, seja nos valores de demanda contratados, seja na definição do enquadramento tarifário. Este trabalho pode ser realizado por um gestor público, desde que a ele sejam disponibilizados o conhecimento básico e as ferramentas que

facilitem o processo. Neste sentido, o SiCE apresenta-se como um apoio fundamental para antecipar esta ação administrativa, independente dos custos envolvidos num Diagnóstico Energético.

A implementação de MCE também pode ter reflexo na contratação de demanda. A redução da demanda a ser contratada também será contabilizada no *payback* das MCE's. Um exemplo de diagnóstico energético, citado no Capítulo 2, é o Bloco B da Esplanada dos Ministérios, realizado por simulação pela equipe do LABCEE/UFPel, cujo seu conteúdo na íntegra pode ser consultado na publicação MMA (2014) ou através do site (<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/assets/conteudo/uploads/guia-pratico-de-eficiencia-energetica.pdf>).

6.5 Captação de Recursos

A Instituição, de posse do diagnóstico energético, com os projetos devidamente elaborados e orçados, torna-se apta a captar recursos junto às concessionárias de energia elétrica, para desenvolvimento de projetos no âmbito de programa regulado pela ANEEL. Por força da Lei N° 9.991/2000, as concessionárias devem investir, por meio de aplicação compulsória, 1% de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), Programa de Eficiência Energética (PEE) e no uso final da energia (LEI N° 9991/2000). Porém, não raro, por não possuírem projetos para estes investimentos, acabam sendo penalizadas. Recentemente a Lei N° 13.280, de 03 de maio de 2016, disciplinou a aplicação dos recursos destinados a programas de Eficiência Energética das distribuidoras de energia elétrica, destinando 0,40% ao PEE e 0,10% ao PROCEL.

De toda forma é um montante considerável de recursos que está disponível a quem possui projetos consistentes de eficiência energética.

Assim, neste processo, representado simplificadaamente pelo fluxograma da Figura 32, observa-se a viabilidade de autossustentabilidade do Proben Esplanada, integrando o conhecimento disponível nas universidades, institutos técnicos e empresas especializadas com a possibilidade de captação de recursos junto às concessionárias de energia de modo que as instituições possam promover a efficientização de seu edifícios, valorando os recursos públicos e a energia elétrica de maneira responsável e racional.

6.6 Proposta de Regulamento

Atendendo aos objetivos propostos, nas próximas páginas segue a proposta de Regulamento do Proben Esplanada, considerando as estruturas existentes no Projeto Esplanada Sustentável. Esta proposta de Regulamento é apresentada com comentários em quadros de destaque, de modo a possibilitar a alteração da redação, sem se distanciar da ideia fundamental.

PROGRAMA DE BOM USO ENERGÉTICO (PROBEN)

PROBEN ESPLANADA

CAPÍTULO I

Da Conceituação e dos Objetivos

Art. 1º- O PROBEN- Programa de Bom Uso Energético é um programa institucional desenvolvido pela Universidade Federal de Pelotas com ações complementares ao Projeto Esplanada Sustentável (PES), mais especificamente vinculado às ações de eficiência e gestão de energia elétrica nas edificações públicas e a distribuição de créditos e premiações às instituições que reconhecidamente façam melhor uso da energia elétrica.

§ Único - O PROBEN- Programa de Bom Uso Energético fundamenta-se no princípio da **autossustentabilidade econômica e financeira** gerando ele mesmo os recursos que serão aplicados continuamente no desenvolvimento das diversas etapas de gestão e efficientização energética das instalações, distribuição de créditos e premiações.

Figura 33 – PROBEN Esplanada



O Proben busca gerar recursos para diversos níveis de aplicação em eficiência energética. As primeiras ações são aquelas administrativas, de mais rápido retorno com o mínimo investimento. A economia fundamenta-se no custo evitado, ou seja, o que a instituição estaria gastando, caso não tivesse tomada as iniciativas administrativas. Este custo evitado deve alavancar os demais investimentos em Eficiência Energética.

Art. 2º. São objetivos do PROBEN:

§ 1º - Constitui objetivo geral: implementar o bom uso da energia elétrica e as relações no âmbito das INSTITUIÇÕES participantes do PES, através da educação do usuário e da implementação de gestão, tecnologias e técnicas mais eficientes, buscando a redução do consumo, das despesas com energia elétrica e a disseminação do conhecimento na Instituição e para além das fronteiras desta. Em outras palavras, promover o uso racional da energia elétrica, tratando-a com responsabilidade e sem desperdícios.

§ 2º - Constituem objetivos específicos:

I – Organização das informações disponíveis e caracterização do perfil de consumo de energia elétrica da INSTITUIÇÃO;

II – Revisão dos contratos de energia (demanda e estrutura tarifária) das unidades da INSTITUIÇÃO que sejam atendidas através de alta e baixa tensão;

III – Correção do fator de potência das diversas instalações, evitando-se desperdícios com componentes reativas de potência;

IV – Eficientização do sistema de iluminação utilizado nas dependências da INSTITUIÇÃO;

V – Eficientização do sistema de condicionamento de ar utilizado nas dependências;

VI – Diagnóstico de funcionamento de motores elétricos;

VII – Orientação na elaboração de novos projetos arquitetônicos;

VIII – Implantação de um programa de conscientização e orientação da comunidade interna;

IX – Implantação de um sistema de acompanhamento e gerenciamento permanente de todo o sistema de energia elétrica da INSTITUIÇÃO;

X – Captação de recursos para implementação de projetos de eficiência energética;

XI – Divulgação de resultados, ações e pesquisas na área de conforto ambiental e eficiência energética.

XII- Premiar financeiramente as INSTITUIÇÕES que promoverem o uso racional de energia elétrica.

Figuras 33 e 34 – Gestão do PROBEN Esplanada



Para implementar uma gestão, se faz necessário obter informações completas e confiáveis. A primeira ação é obtê-las junto à concessionária. Porém, não se pode abrir mão do conhecimento que se tenha sobre o funcionamento e a gestão do edifício. Que equipamentos consomem mais energia, horário de funcionamento e se existe previsão de alteração da carga instalada.

A segunda ação é a revisão dos contratos de demanda, utilizando, por exemplo, os programas SiCE e SiAD. Esta ação apresenta grande potencial de economia de recursos e recomenda-se fortemente que um relatório de análise de contratação de energia, seja cobrado e inserido no SisPES, de modo a comprovar a correta contratação e o atendimento ao Decreto N° 8.540, de 9 de outubro de 2015.

A terceira ação é a verificação se na fatura há incidência de multa devido ao Consumo Reativo Excedente (Fator de Potência-FP<0,92). Geralmente é uma ação de baixo investimento e que dá resultados imediatos. A correção do FP geralmente se faz com utilização de bancos de capacitores. Recomenda-se fortemente que a União realize uma Ata de Registro de Preço, para atender todo o território nacional, pois muitas vezes os bancos são pequenos e exigiria que

cada instituição elaborasse suas próprias licitações, onerando desnecessariamente a União.

Os demais objetivos específicos não necessitam contemplação simultânea. O dimensionamento da equipe e o planejamento das ações devem estar sincronizadas com os recursos economizados nas três primeiras ações. Porém, não pode faltar comprometimento da gestão na aplicação dos recursos economizados com cada uma das ações.

CAPÍTULO II

Das Atividades Desenvolvidas

Art. 3º. As atividades do PROBEN deverão atender aos princípios gerais do PES, não podendo gerar conflito ou estar em contradição a estes.

§ 1º – As atividades do PROBEN ESPLANADA serão coordenadas pelo Comitê de Coordenação do Projeto Esplanada Sustentável - CCPES e executadas através dos Comitês Interno do Projeto Esplanada Sustentável - CIPES, criados em cada MINISTÉRIO no momento da adesão ao PES, conforme **PORTARIA INTERMINISTERIAL No 244, DE 6 DE JUNHO DE 2012**.

§ 2º – Cada ÓRGÃO ou INSTITUIÇÃO deverá criar sua própria Comissão Interna com a função de coordenar, regulamentar e fiscalizar o Proben no âmbito da INSTITUIÇÃO.

§ 3º Cabe a Comissão Interna formatar e promover a institucionalização do Proben no órgão ou instituição, conforme diretrizes do Proben Esplanada.

§ 4º – A Comissão Interna poderá instituir e destinar grupos de trabalhos e subcomissões, de natureza temporária, e com finalidades específicas.

§ 5º – A Comissão Interna poderá destinar órgãos já existentes na estrutura da INSTITUIÇÃO, para a execução operacional do PROBEN no âmbito da INSTITUIÇÃO.

Figura 35 – PROBEN Esplanada



Sendo o Proben um Programa que será inserido e adotado pelo PES, cabe ao PES em sua estrutura gerenciar o Proben Esplanada. As Comissões Internas a serem criadas nos órgãos e instituições estabelecem o vínculo mais direto com o usuário (servidor federal) e os níveis superiores do PES e Proben Esplanada. Para as Instituições Federais de Ensino a composição da Comissão do Uso Racional de Energia (CURE) criada pela UFPel, pode servir de exemplo [<http://wp.ufpel.edu.br/proben>].

CAPÍTULO III

Dos Recursos Financeiros

Art. 4º. Cabe a cada INSTITUIÇÃO, internamente, decidir e regulamentar o que se constituem recursos financeiros próprios a serem aplicados internamente no PROBEN, como estes serão geridos e quais as prioridades de investimento para alcançar os objetivos do Programa.

§ 1º - A adesão ao PES não implica transferência de recursos financeiros de nenhuma natureza à INSTITUIÇÃO para a execução das ações pertinentes ao Projeto.

§ 2º - Os recursos próprios de cada INSTITUIÇÃO serão melhor aproveitados se seguirem uma sequencia racional de investimentos, promovendo o rápido e crescente retorno financeiros das ações, e a autossustentabilidade econômica/financeira do Proben, conforme sugestão da Figura 32.



Figura 36 – Captação de recursos

Cada órgão ou instituição tem liberdade para determinar internamente os percentuais, origem e natureza dos valores economizados que serão destinados a execução do Proben. A UFPel institucionalizou o Proben e a CURE através de um Regimento, aprovado por Resolução de seu Conselho Superior. O Regimento está disponível no site: <http://wp.ufpel.edu.br/proben>

CAPÍTULO IV

Programa de Educação

Art. 5º- O programa de conscientização e orientação dos servidores, usuários e fornecedores dos órgãos públicos (Endomarketing) está alinhado com o objetivo geral do PES de implementar o bom uso da energia elétrica no âmbito da Administração Pública, através da educação das pessoas.

Art. 6º- São objetivos do PROBEN EDUCAÇÃO:

§ 1º- Constitui objetivo geral: promover o uso racional da energia elétrica no âmbito da Administração Pública, tratando-a com responsabilidade e sem desperdícios.

§ 2º- Constituem objetivos específicos:

- I- Promover a divulgação de informações e a conscientização de servidores públicos, colaboradores, fornecedores, usuários e demais pessoas que interajam com as Instituições participantes.
- II- Promover a participação da comunidade interna das instituições no PROBEN EDUCAÇÃO.

- III- Promover a participação financeira nos recursos provenientes da economia de energia.

Art. 7º- As atividades do PROBEN EDUCAÇÃO são de responsabilidade de cada INSTITUIÇÃO participante e deverão estar em consonância com os objetivos do PROBEN ESPLANADA e com os princípios gerais do PES.

§ Único – Sem exclusão de outras a serem idealizadas e criadas, constituem-se atividades de educação e conscientização:

- I- Elaboração de cartazes, folders, outdoors, manutenção do *website* e atuar junto às redes sociais para divulgação das ações e informações aos órgãos públicos federais.
- II- Realização de palestras e divulgação em eventos.
- III- Informar e orientar quanto às medidas para redução do desperdício de energia elétrica na Administração Pública Federal.
- IV- Calcular e divulgar o consumo de energia e a eventual participação financeira nos recursos economizados em cada órgão e instituição pública federal.

Figura 37 – PROBEN Educação



Cada órgão ou instituição tem liberdade para determinar internamente as ações de conscientização da comunidade interna. Algumas são listadas neste artigo, mas ações inovadoras são estimuladas e, de preferência, devem ser compartilhadas com os demais.

CAPÍTULO V

Da Participação nos Recursos Financeiros Economizados

Art. 8º- Parte dos recursos financeiros economizados pela redução real do consumo de energia (kWh) será creditada como ampliação do limite de movimentação e empenho no exercício financeiro do ano seguinte na UNIDADE GESTORA RESPONSÁVEL (UGR) da Unidade ou Órgão que promoveu a redução do consumo de energia.

§ 1º – É responsabilidade da INSTITUIÇÃO ou ÓRGÃO, promover a redistribuição interna dos créditos oriundos da economia de energia, seguindo os mesmos critérios de distribuição e premiação, constantes no Art. 11º.

§ 2º – Na ausência de UGR própria do setor a ser beneficiado, a Administração Superior, ao qual este responde, deverá investir os recursos pertinentes conforme necessidades levantadas junto à comunidade em questão.

Figura 38 – Participação nos recursos



Como cabe à Instituição repassar os créditos e prêmios no ano seguinte, faz-se necessário uma apurada administração dos recursos vigentes para que, no ano da economia, esta antecipe investimentos do ano seguinte, de modo que o repasse de créditos e prêmios entrem no orçamento do ano seguinte sem comprometimento dos compromissos financeiros.

Art. 9º- A variação do consumo anual de energia (kWh) será calculada tendo como referência a média dos últimos três anos (2014, 2015,2016) e cada ano será considerado como tendo início em 01 de janeiro e fim em 31 de dezembro.

§ 1º – O valor do consumo de referência é fixado como referência a todos os anos seguintes, até que o CCPES, reestabeleça nova referência, sob justificativas técnicas.

§ 2º – Haverá revisão do valor ou anos de referência em função de avanços tecnológicos, estudos de melhores práticas (*benchmark*) sob critérios a serem definidos pelo CCPES.

§ 3º – Caso o órgão ou instituição já tenha implementado um programa de educação sobre o uso da energia elétrica em suas instalações, este pode solicitar ao CCPES a alteração dos anos de referência para um triênio anterior a esta implementação, mediante comprovação das ações e dos resultados alcançados até a data presente.

§ 4º – Caso o órgão ou instituição já tenha implementado com recursos próprios ações técnicas de redução de consumo de energia, este pode solicitar ao CCPES a alteração dos anos de referência para um triênio anterior a esta implementação, mediante comprovação das ações e dos resultados alcançados até a data presente.

§ 5º – No que se refere aos §3º e §4º, faz-se necessário que as ações já implementadas e os efeitos das mesmas persistam até a data da solicitação.

Figura 39 – Consumo de Referência



A revisão periódica dos anos de referência de consumo é necessária para acompanhar os avanços tecnológicos, facilidade de acesso à inovações, e técnicas mais eficientes e eficazes de promoverem o bom uso de energia. Pesquisas de benchmark e estado da arte darão embasamento científico ao CCPES.

No §5º utiliza-se o termo "efeitos" ao invés de "resultados" pois pode acontecer que ao longo do tempo, após a implementação das ações, tenha havido expansão da área física, ampliação do uso do edifício ou aumento dos equipamentos instalados. Neste caso, estas alterações podem mascarar os resultados das ações, que no entanto não deixam de ter seus efeitos, mantendo o consumo abaixo do que normalmente seria, caso não fossem implementadas. A comprovação destes casos deve ser feita através de diagnóstico energético submetido ao CCPES que pode se valer de especialistas ad hoc.

Figura 40 - Revisão do ano ou valor de referência

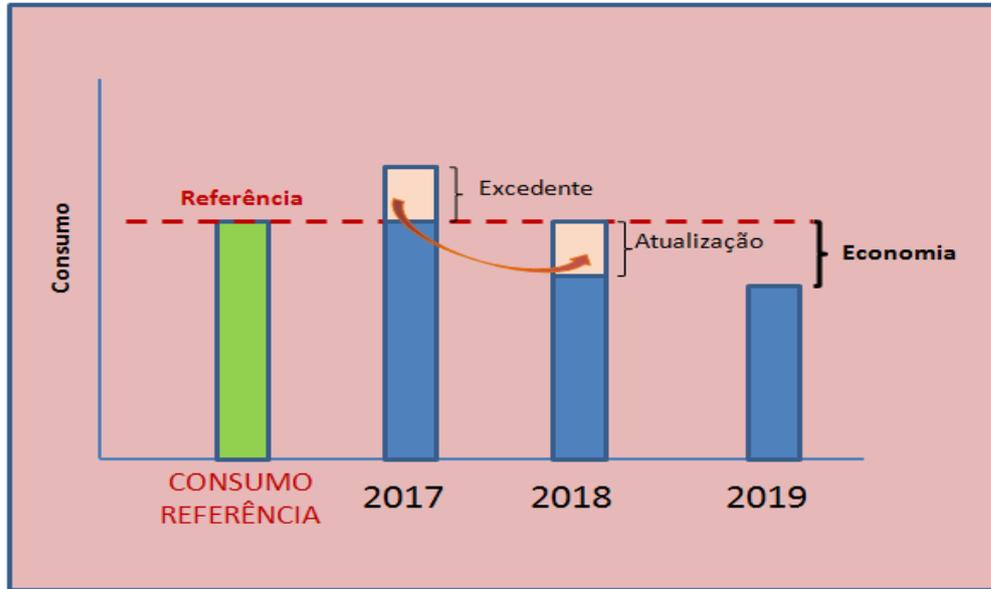


Fonte: Autor

Art. 10º- O aumento injustificado do consumo anual de energia (kWh) não será penalizado, porém será computado no histórico do ponto de consumo e será descontado nas eventuais bonificações futuras.

Os valores de ultrapassagem do consumo de referência serão descontados de eventuais economias futuras, até que o balanço seja zero, entre ultrapassagens e economia. A partir deste ponto, a economia passa a ser computada como crédito.

Figura 41 - Tratamento do aumento injustificado de consumo



Fonte: Autor

Art. 11º- O percentual de bonificação da economia será escalonado e crescente conforme o percentual economizado, segundo a Tabela de Créditos.

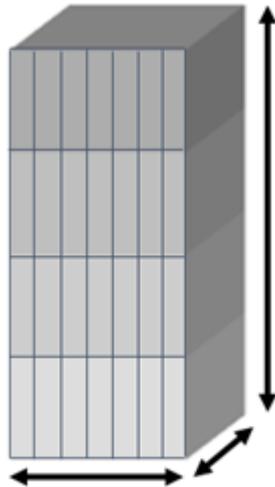
Tabela de Créditos

Economia de energia (% do valor de Referência)	Crédito (% do valor economizado)
≥ 1% e < 5%	30%
≥ 5% e < 10%	40%
≥ 10% e < 20%	50%
≥ 20% e < 30%	60%
≥ 30%	70%

§ Único – A cada ano, o percentual de economia é calculado através da seguinte equação:

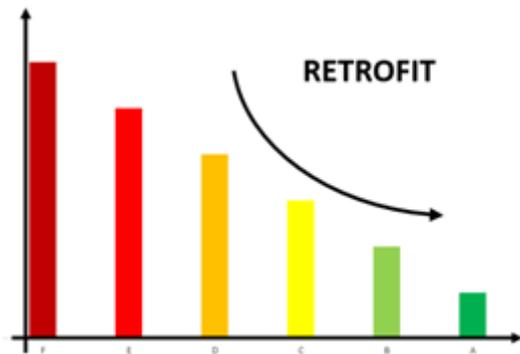
$$Economia(\%) = \left(1 - \frac{ConsumoAnual}{ConsumoReferência} \right) \cdot 100 \%$$

Figuras 42 e 43 - Retrofit



A lógica da distribuição de créditos é estimular a economia de energia. Assim, quanto maior for a economia de energia, maior o percentual dos créditos de participação nesta economia. Enquanto o passo da economia é a cada 5%, o percentual de crédito aumenta em 10%. Como o valor a ser repassado equivale a um percentual da economia, a instituição só repassa se houver economia e mesmo assim, sempre retém um percentual que varia entre 30 e 70% dos valores economizados.

Parte desta retenção será utilizada nas premiações.



Fonte: Autor

Recomenda-se fortemente uma resolução que autorize a utilização dos recursos economizados em energia elétrica (CUSTEIO) como BENS DE CAPITAL. O acompanhamento e comprovação da economia, caberia ao MP via informações inseridas no SisPES. Esta medida tem a tripla função de estimular a economia de energia, dar visibilidade aos recursos economizados e estimular a inserção de dados no SisPES.

Art. 12º- A expansão da infraestrutura (equipamentos, área construída, etc) ou ampliação do período de uso e ocupação, que possam gerar acréscimo de consumo de energia, deve ser informada à Comissão Interna para que seja reavaliado e redefinido o referencial de consumo.

Art. 13º- A redução do consumo de energia ocasionada por medidas de melhorias das instalações (*retrofit*), promovidas com recursos próprios ou captados pela INSTITUIÇÃO/ÓRGÃO/UNIDADE, deverá ser computada na redução do consumo de energia e portanto passível de bonificação e premiação.

§ 1º – A redução do consumo de energia ocasionada por medidas de melhorias das instalações (*retrofit*) promovidas com iniciativa e/ou recursos do PROBEN ou captados pelo PROBEN, não será computada na redução do consumo de energia, sendo estabelecido um novo referencial de consumo em função das medidas adotadas.

§ 2º – A redução do consumo de energia ocasionada pela desocupação total ou parcial do edifício, alteração do tempo ou natureza do uso, necessita de reavaliação dos critérios de referência pela Comissão Interna, antes de calculados os créditos.

A Comissão Interna necessita ser composta ou se fazer valer de pessoal técnico capacitado para estas averiguações.

CAPÍTULO VI

Do Uso Compartilhado de Pontos de Medição e do Espaço Físico

Art. 14º- As Instituições/Órgãos/Unidades que compartilham mesmo medidor de energia irão compartilhar o ônus e o ônus da economia ou da não economia de energia durante o período.

Art. 15º- A divisão dos créditos entre Instituições/Órgãos/Unidades que compartilham mesmo medidor de energia será proporcional à área física.

§ Único- O critério da divisão dos créditos por área física deixará de ser adotado quando:

- I- For identificado o consumo de cada Instituição/Órgão/Unidade através da instalação permanente ou temporária de equipamentos de medição, monitorados ou acompanhados por técnicos indicados pela Comissão Interna.
- II- For instalado medidor extra, próprio da Instituição/Órgão/Unidade.
- III- For adotada qualquer outra medida ou critério, aprovados pela Comissão Interna, que possibilite o cálculo ou uma estimativa mais precisa do consumo de energia do que a adotada neste Artigo.

Art. 16º- O espaço físico emprestado para outras Instituições/Órgãos/Unidades poderá ter o consumo de energia descontado da cedente e acrescido na demandante, quando devidamente formalizado.

Art. 17º- O consumo de energia do espaço físico emprestado será estimado pelo tempo de uso, equipamentos e sistemas de condicionamento e de iluminação instalados.

§ 1º- Cabe à Instituição/Órgão/Unidade cedente, com termo de ciência da demandante, informar, ao órgão gestor do espaço físico ou à Comissão Interna, o período, os equipamentos e sistemas existentes no espaço a ser emprestado.

§ 2º- Cabe à Comissão Interna averiguar a precisão das informações prestadas ao órgão gestor do espaço físico.

§ 3º- O consumo de energia do espaço físico emprestado deixará de ser estimado quando forem adotadas qualquer uma das medidas do Art.15º, § Único.

Art. 18º- O espaço físico constantemente compartilhado entre Instituições/Órgãos/Unidades que dividem o mesmo medidor de energia terá uso acompanhado pelo órgãos gestores do espaço físico, que fornecerá à Comissão Interna a integralização de área ocupada a cada hora ($m^2.h$) pelas diferentes Instituições/Órgãos/Unidades.

§ 1º- Com a potência instalada na área de cada ambiente compartilhado (W/m^2) e a área ocupada a cada hora ($m^2.h$), será calculado o percentual de participação de cada Instituições/Órgãos/Unidades no consumo geral e, conseqüentemente, a distribuição de créditos por redução de consumo.

§ 2º- Cabe a Comissão Interna averiguar os dados de potência instalada de cada ambiente compartilhado, ou delegar esta função a algum órgão existente na INSTITUIÇÃO.

§ 3º- Cabe a Comissão Interna avaliar a hipótese de se considerar um cálculo mais simplificado, no qual se considera o consumo por área da edificação como um todo (kWh/m^2), a área (m^2) e o percentual de tempo de ocupação da mesma.

Figura 44 – Revisão de contratos



*Dependendo da diversificação de usos do edifício, das áreas ocupadas e de instituições envolvidas, esta atividade pode ser bastante trabalhosa e de pouca precisão. Por isso, **sugere-se fortemente que**, com parte dos recursos economizados com as medidas de revisão dos contratos, junto a Concessionária, **sejam imediatamente adquiridos e instalados medidores próprios em pontos estratégicos**. Além de facilitar a*

avaliação do compartilhamento, cria transparência e estimula o uso consciente de energia.

CAPÍTULO VII

Da Gestão da Eficiência Energética nas Instituições

Art. 19º- Todas as INSTITUIÇÕES, independente de sua adesão ou não ao PES, serão estimuladas a implementar o Proben Educação.

Art. 20º- Cada Instituição/Órgão/Unidade participante do Proben Educação deverá ter um Gestor de Eficiência Energética (Titular e Suplente) designado pelo Diretor, ou equivalente.

Art. 21º- Os Gestores, preferencialmente, devem ser servidores públicos com afinidade ou interesse pela Eficiência Energética.

Art. 22º- São atribuições do Gestor de Eficiência Energética (Titular e Suplente):

- I- Acompanhar os resultados do Proben Educação no que se refere ao consumo de energia de sua Instituição/Órgão/Unidade.
- II- Colaborar com as ações do Proben no âmbito da sua Instituição/Órgão/Unidade.
- III- Informar ao Proben sobre possíveis causas de alteração significativa de consumo de energia.
- IV- Assessorar o Diretor da Instituição/Órgão/Unidade, ou equivalente, no que se refere ao uso racional de energia.
- V- Promover e incentivar o uso racional de água e energia no âmbito de sua Instituição/Órgão/Unidade.

Figura 45 – Premiação



Independente de sua participação ou não no PES, internamente a INSTITUIÇÃO pode e deve promover o bom uso de energia e premiar suas Unidades, adotando os critérios do Proben, ou outro que julgar mais apropriado. De toda forma, a figura do Gestor é muito importante para que a Unidade alcance os resultados pretendidos no bom uso energético.

CAPÍTULO VIII

Das Premiações

Art. 23º- Além da participação financeira na economia de energia, os Órgãos/Unidades/Pontos de Consumo, que anualmente se destacarem na redução de consumo de energia, como prêmio, terão participação sobre o Banco de Economia, que representa o total líquido dos recursos economizados pela INSTITUIÇÃO descontados os valores repassados na forma de créditos, conforme Capítulo V.

§ 1º- O cálculo da economia será realizado conforme equação do Art. 11º, §Único.

§ 2º- Serão utilizados, para efeito de cálculo dos valores, até duas casas decimais.

§ 3º- Para efeito de desempate, serão consideradas quantas casas decimais forem necessárias.

Art. 24º- São previstos dois tipos de premiação:

I- Premiação aos maiores percentuais de redução de consumo de energia elétrica.

II- Premiação à redução progressiva de consumo de energia elétrica.

Art. 25°- **Os maiores percentuais de redução de consumo de energia elétrica** serão identificados conforme preconizado nos Art. 9° a 11°.

§ 1°- Anualmente, os cinco (05) Órgãos/Unidades/Pontos de Consumo que mais reduzirem o consumo de energia, com relação à referência, terão direito a ratear 15% do montante (líquido) dos recursos anualmente economizados pela INSTITUIÇÃO.

§ 2°- O rateio do prêmio de 15% se dará conforme a classificação da Tabela de Premiação 1:

Tabela de Premiação 1

Classificação	Percentual
1° lugar	5%
2° lugar	4%
3° lugar	3%
4° lugar	2%
5° lugar	1%

Fonte: Autor

Art. 26°- **O prêmio por redução progressiva do consumo de energia elétrica** será destinado aos Órgãos/Unidades/Pontos de Consumo que apresentarem redução progressiva de consumo em anos consecutivos, sendo obrigatório que estes tenham consumo inferior à referência.

§ 1°- Anualmente os Órgãos/Unidades/Pontos de Consumo que atenderem aos critérios de redução progressiva do consumo de energia elétrica, terão direito a ratear 5% do montante (líquido) dos recursos anualmente economizados pela INSTITUIÇÃO.

§ 2°- O rateio do prêmio de 5%, quando houver, se dará de forma igualitária entre os Órgãos/Unidades/Pontos de Consumo (*n*) que atenderem aos critérios do Art. 26°, independente da redução obtida, conforme Tabela da Premiação 2.

Tabela de Premiação 2

Quantidade	Percentual
n	$\frac{5\%}{n}$

Fonte: Autor

Art. 27º- Os prêmios estabelecidos neste Capítulo VI não excluem nem alteram as premiações previstas na Cláusula Nona - Da Premiação- do Termo de Adesão ao PES, Anexo da Portaria Interministerial N° 244, de 6 de Junho de 2012.

Figura 46 – Premiação



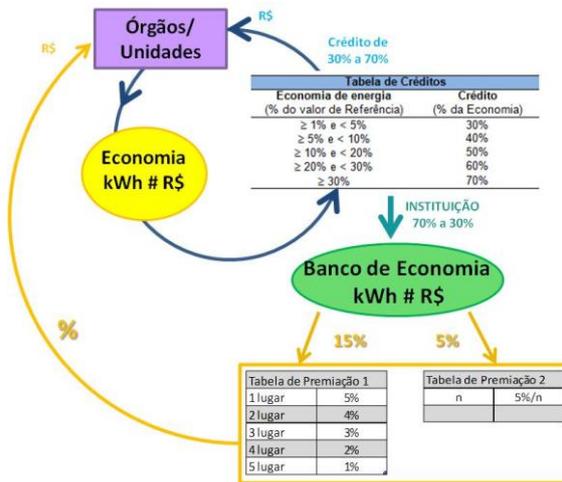
Estas premiações desempenham funções importantes: estimular a redução de consumo, mesmo das instalações de baixo consumo e aquelas que já estão reduzindo o consumo.

Sendo, tanto os créditos quanto as premiações, percentuais da economia, não há riscos de desequilíbrio financeiro entre a economia efetiva e os repasses.

A existência deste banco de premiações, estimula que as Unidades sejam promotoras do programa, pois quanto mais Unidades estiverem economizando, maior será o montante a ser destinado às premiações. Estas premiações podem, em alguns casos, ser muito maiores do que os créditos que a Unidade veio a receber.

A premiação dos maiores percentuais de redução de consumo de energia elétrica estimula que locais de baixo consumo, que recebem pequenos valores na forma de créditos, possam, em função do percentual de economia disputarem um percentual da economia geral, o que pode representar um significativo valor financeiro.

Figura 47 – Premiação



A premiação da redução progressiva de consumo é um estímulo à superação das metas da própria Unidade, tentando consumir cada vez menos para poder perceber o percentual deste prêmio. Este prêmio pode ser integral para uma única Unidade ou ser dividido por igual entre as Unidades que atendem aos critérios. Mesmo se nenhuma unidade for contemplada, não haverá acumulação de prêmios para o ano seguinte.

CAPÍTULO VII

Das Disposições Gerais e Transitórias

Art. 28º- Este regulamento entrará em vigor a partir da data de sua homologação.

Art. 29º- Os casos omissos serão resolvidos pelo Comitê de Coordenação do Projeto Esplanada Sustentável - CCPES.

7. RESULTADOS PARCIAIS E POTENCIAL DE ECONOMIA DO PROBEN ESPLANADA

7.1 Gestão Administrativa

Atendendo ao objetivo geral de adaptar e disponibilizar o Programa do Bom Uso Energético (PROBEN) para ser implantado nos órgãos públicos de Brasília, participantes do PES, várias ações foram realizadas.

7.1.1. Cursos

- Eficiência Energética em Edificações (4 hs)
 - situar os gestores públicos em relação à eficiência energética, sua necessidade e ações governamentais visando seu fortalecimento.
 - apresentação do RTQ-C, Requisitos Técnicos de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos.
 - apresentação do estudo de caso do Projeto de *Retrofit* do Bloco B da Esplanada dos Ministérios - Ministério do Meio Ambiente e da Cultura, que obteve nível A em eficiência energética.

- Programa do Bom Uso Energético (4 hs)
 - implementação do PROBEN na Universidade Federal de Pelotas, seus objetivos e resultados obtidos, com medidas administrativas e técnicas,



além do programa de educação e conscientização da comunidade universitária.

- implementação e resultados parciais na aplicação do PROBEN na Esplanada dos Ministérios.



- Capacitação nos Softwares de Gestão de Contas (8 hs)
 - apresentação aos gestores de conceitos básicos em energia elétrica, necessários para o entendimento na utilização dos softwares.
 - apresentação do software SiAD (Sistema de Análise de Demandas), em versão DESKTOP, e suas funcionalidades.
 - apresentação e utilização do software SiCE (Simulador de Contratos de Energia) na versão WEB, com liberação de acesso para os gestores participantes dos cursos.

7.1.1.1. Módulos e Período de Realização

- realização de três módulos, entre abril e agosto de 2016, com a participação de 79 gestores de 34 órgãos diferentes.

Tabela 10 – Cursos de capacitação

Módulo	I	II	III
Período de Realização	28 e 29/04/16	30/06 e 01/07/16	10 e 11/08/16
Órgãos envolvidos	10	12	12
Nº Participantes	26	25	28

Fonte: Autor

7.1.1.2. Visão dos cursos pelos participantes

Durante a realização dos cursos foi proposto, pela equipe executora, um questionário para verificar qual o entendimento pelos participantes sobre os cursos, sua formatação e forma de apresentação, e qualificar as etapas seguintes. A partir do retorno recebido os cursos seguintes

tiveram alterações pontuais, visando esclarecer objetos de interesse dos gestores envolvidos no processo.

Durante os três módulos foram respondidos 32 questionários e a avaliação sobre os cursos, em termos percentuais, estão transcritos a seguir.

1. Com o objetivo de avaliarmos tanto o conteúdo quanto a forma de apresentação dos cursos do PROBEN ESPLANADA solicitamos que respondam a ficha de avaliação do curso.

Tabela 11 – Instrumento de avaliação

Avaliação quanto à (ao):	Muito Bom (%)	Bom (%)	Regular (%)	Ruim(%)
A) Conteúdo do Curso	83,9	16,1		
B) Metodologia Adotada	71,9	25,0		3,1
C) Material Utilizado	65,6	31,3	3,1	
D) Turnos de Realização do Curso (concentração)	64,5	35,5		
E) Conhecimento dos Ministrantes	93,5	6,5		
F) Avaliação Geral do Curso	78,1	18,8	3,1	

Fonte: Autor

2. Você acredita que, após a realização do curso, está mais preparado para auxiliar na implantação de um programa de eficiência energética em seu setor de trabalho?

93,5%

SIM

NÃO

6,5%

TALVEZ

3. Você acredita que, após a realização do curso, está mais preparado para utilizar o programa SiCE (Simulador de Contratos de Energia) para simulação de novas contratações de demanda junto à concessionária?

77,4%

SIM

6,5% NÃO

16,1%

TALVEZ

4. Qual tema você sugere ter um aprofundamento maior, para facilitar a implantação de um programa de eficiência energética em seu setor de trabalho?

Tabela 12 – Temas sugeridos

Conscientização do Usuário	Sistemas eficientes/ <i>Retrofit</i>	Utilização do SiCE	Eficiência Energética / Conceitos	Total
7	7	6	5	25
28%	28%	24%	20%	100

Fonte: Autor

Os resultados obtidos indicam que os cursos cumpriram os objetivos para os quais foram propostos, de levar o tema da "eficiência energética" para os gestores, capacitá-los para a utilização dos programas de simulação de contratação de energia (SiCE e SiAD), bem como apresentar um exemplo prático, comprovado e de sucesso na área, o PROBEN (Programa do Bom Uso Energético), desenvolvido na Universidade Federal de Pelotas.

Figura 48 – Cursos de capacitação



Fonte: Autor

7.1.2. Relatórios

Outro dos objetivos do Acordo de Cooperação Técnica entre o MMA, MP e a UFPel, foi a realização da gestão dos contratos de energia elétrica dos órgãos participantes do PES com a concessionária, com vistas à redução dos custos financeiros advindos desta rubrica.

Para tanto, a partir da análise dos históricos da utilização de energia, disponibilizados pela CEB ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, e/ou das faturas de energia de alguns dos órgãos pertencentes ao PES, propomos alterações na estrutura tarifária e nos valores de demanda contratada das instalações, quando necessárias.

Esta ação já possibilitou o atendimento dos três primeiros incisos do artigo 4º do decreto 8.540 de 09 de outubro de 2015, da Presidência da República, que estabelece, no âmbito da administração pública federal, medidas de racionalização do gasto público e determina, entre outras coisas, responsabilidades sobre a gestão de contas e faturas de energia elétrica.

Em um momento inicial os relatórios foram elaborados para os órgãos que têm o seu contrato de energia com a concessionária na modalidade tarifária horo-sazonal AZUL. Já explicamos anteriormente que é nesta modalidade que temos todos os dados necessários para proceder a simulação através do programa SiCE, independente de outros dados auxiliares, como percentual de consumo de energia no horário de ponta ou valores de demanda estimados, que temos que obter para fazer a simulação para outro tipo de modalidade tarifária. Após, foram feitos alguns relatórios de instalações com tarifa horo-sazonal VERDE e outras que tem seu contrato com a concessionária através do Faturamento em BT. O resumo dos resultados obtidos está na Tabela 13 e indica potencial de economia anual total de quase R\$ 1.650.000,00, nas 16 instalações avaliadas, com uma média de 5,4% por instalação.

Tabela 13 – Resumo da economia obtida

Órgão	Tarifação atual	Tarifação sugerida	Economia Anual (R\$)	Economia (%)
MINISTÉRIO DAS CIDADES	HSA	HSV	R\$ 240.000,00	18,0%
CNPQ	HSA	HSV	R\$ 53.000,00	2,8%
INST. FEDERAL - PLANALTA	HSA	HSV	R\$ 18.400,00	5,5%
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	HSA	HSV	R\$ 51.000,00	2,5%
MINISTÉRIO DAS REL. EXTERIORES	HSA	FATURAMENTO BT	R\$ 310.000,00	10,2%
MRE - ANEXO II	HSA		R\$ 380.000,00	ERRO FATURAMENTO
COMANDO MILITAR DO PLANALTO	HSA	HSV	R\$ 45.000,00	3,5%
IBAMA	HSA	HSV	R\$ 80.000,00	4,6%
MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES	HSA	HSV	R\$ 190.000,00	9,4%
HOSPITAL DA FAB	HSA	HSV	R\$ 31.000,00	4,6%
ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO	HSA	HSV	R\$ 75.000,00	6,0%
HOSPITAL DAS FORÇAS ARMADAS	HSA	HSV	R\$ 43.000,00	0,9%
FUNASA	HSA	HSV	R\$ 86.000,00	8,7%
ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO - SEDE 1	FATURAMENTO BT	HSV	R\$ 39.000,00	3,3%
MME_BLOCO_U_MED_01	HSV	HSV	R\$ 4.900,00	0,9%
MME_BLOCO_U_MED_02	HSV	HSV	R\$ -	0,0%

Fonte: Autor

7.1.3. Desenvolvimento dos softwares em sistema web

7.1.3.1. Software Simulador de Contratos de Energia- SiCE®

O programa Simulador de Contratos de Energia-SiCE® é um programa que se baseia no histórico de contas mensais de energia fornecido pelas concessionárias através do seu site ou obtido das faturas disponibilizadas mensalmente. Ele foi desenvolvido a partir do software Cadastro e Planejamento de Consumo - CPC, que possui apenas a versão Desktop e com bem menos funcionalidades. Muitos dos novos recursos que estão inseridos no SiCE® foram fruto de solicitações dos gestores que participaram dos três módulos dos cursos do PROBEN ESPLANADA. Foi a partir destas demandas que a equipe da Universidade Federal de Pelotas, que desenvolveu e mantém o programa, o foi qualificando.

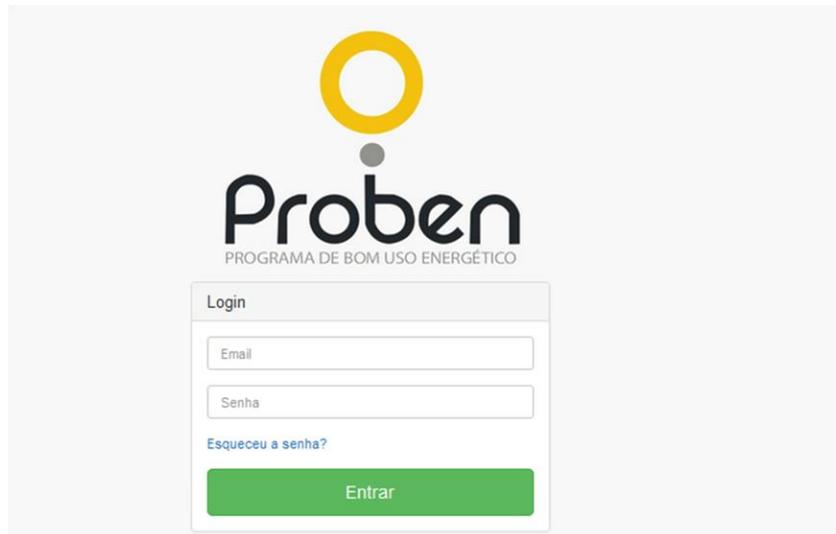
O uso do programa não descarta a necessidade de que o usuário tenha conhecimentos técnicos no tema, a fim de interpretar os dados e usar de outras informações não simuláveis pelo software.

Dentre as informações não simuláveis estão a possibilidade de mudança de hábitos de consumo motivadas por greve, alterações climáticas, mudança de legislação, mudança de gestão ou pela ampliação da instalação que fuja do crescimento natural da mesma. Assim, o melhor contrato pode deixar de sê-lo se houver mudança de hábitos de consumo em relação aos dois anos anteriores.

A ementa do curso 3: Capacitação nos Softwares de Gestão de Contas, de oito horas-aula, que foram ministrados aos gestores, foi proposta com o objetivo inicial de capacitá-los para o entendimento das diversas grandezas envolvidas em um processo de contratação de energia com a concessionária. Em um segundo momento, durante o próprio curso, os usuários fizeram a utilização do programa já com este conhecimento adquirido.

O programa possui uma plataforma de fácil acesso. Após o cadastro do usuário, o SiCE pode ser acessado através do endereço: **http://proben.ufpel.edu.br**, conforme Figura 49

Figura 49 – Acesso a plataforma



Proben
PROGRAMA DE BOM USO ENERGÉTICO

Login

Email

Senha

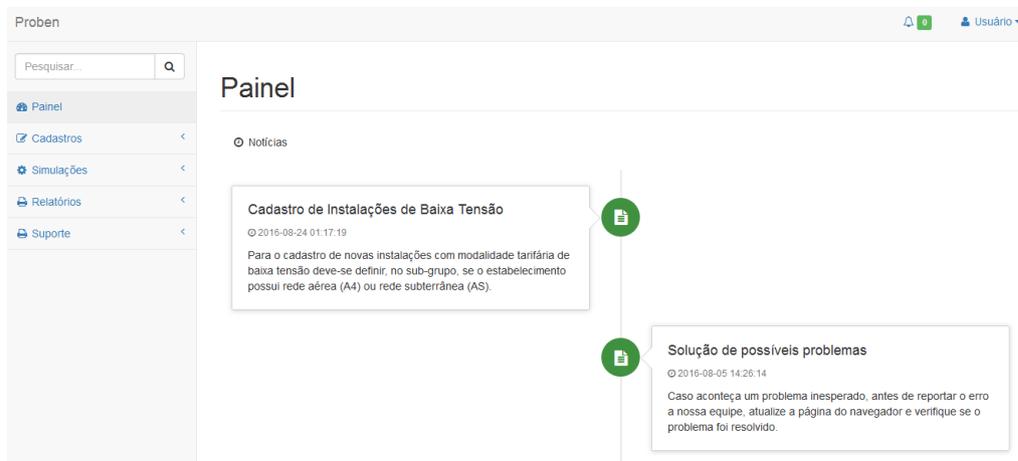
[Esqueceu a senha?](#)

Entrar

Fonte: Autor

Após a autenticação, aparecerá a tela exibindo os menus do sistema a esquerda, ao centro as notícias referentes ao software, alterações e atualizações no mesmo e na parte direita da tela temos o indicador do usuário que está conectado ao sistema (Figura 50).

Figura 50 – Acesso a plataforma



Fonte: Autor

O usuário deve cadastrar a sua instalação com as informações mínimas necessárias, como nome e número de cadastro da instalação junto à concessionária, grupo e modalidade tarifária, número do medidor, etc.

A partir deste momento ele pode cadastrar as faturas da instalação manualmente, se tiver apenas as contas da concessionária, ou importar os dados de um histórico disponibilizado pela concessionária. Esta opção é a mais indicada em função de que a inserção manual pode ocasionar erros na transcrição dos dados, que poderão comprometer os resultados das simulações.

É muito importante frisar que o histórico deve estar correto, tanto no formato (txt) quanto nos dados preenchidos pela concessionária. Durante a realização dos trabalhos observamos uma

série de problemas nos históricos disponibilizados pela CEB, que necessitaram ser corrigidos antes da importação pelo programa.

Uma vez que a série histórica de uma dada instalação esteja atualizada no banco de dados pode-se selecioná-la e proceder as simulações. Ao escolher a instalação o programa já adota os últimos 12 meses do histórico para simular, porém o usuário tem a opção de, dentre todos os meses do histórico, escolher qual período vai simular. Neste momento algumas informações sobre a instalação como período da simulação, meses e valores de maior e menor consumo no período, já irão aparecer na tela, como observado na Figura 51.

O software identifica automaticamente os valores de demanda e a modalidade tarifária atualmente contratados. A partir daí permite a simulação do custo anual de fornecimento, com base nos valores de tarifas e de demandas atualmente contratados. Após é possível definir novos valores de demanda contratados a fim de comparar os custos totais das contas anuais, definindo qual a melhor modalidade tarifária, além dos valores contratados.

Uma das funcionalidades acrescentadas durante o processo de utilização na Esplanada dos Ministérios foi a de que o programa já indica, para o período escolhido, quais os melhores valores de demanda a serem contratados - demanda ótima. Estes valores podem ser utilizados como base para a simulação de alteração do contrato.

Figura 51 – Simulação de alteração de contrato

Proben Oliveira, Lider

Pesquisar...

Simulação

Análise de custos

Instalação: EXEMPLO_CEB_HSA Estimar Custos

Tarifas Personalizadas: Não utilizar tarifas personalizadas

Período de análise
Data Inicial: 10/2014 Data Final: 09/2015

Tarifa contratada estimada: Alta tensão - Azul

Período de análise: 10/2014 - 09/2015

Mês de menor consumo ativo: 07/2015

Mês de maior consumo ativo: 10/2014

Menor consumo ativo: 208981

Maior consumo ativo: 281176

Consumo ativo(médio): 245091

Demanda ótima fora de ponta(W): 931

Demanda ótima na ponta(W): 594

Modificar demandas estimadas

Mês	Demanda fora de ponta	Demanda na ponta
09/2015	915	619
08/2015	900	590

Fonte: Autor

Os resultados de todas as simulações realizadas pelo usuário ficarão salvas no banco de dados e o usuário poderá acessá-las na aba relatórios/histórico de análises, mesmo que não as tenha salvo em .pdf no momento da simulação.

Na Figura 52, apresenta-se um exemplo de relatório, gerado automaticamente pelo SiCe em formato ".pdf".

Figura 52 – Relatório de análise de custos



UFPEL

Universidade Federal de Pelotas
Programa de Bom Uso Energético
Simulador de Contratos de Energia - SICE®
Relatório de Análise de Custos



Instalação: MMA
Tarifa Contratada: Alta tensão - Azul
Consumo Ativo(Médio): 245091
Período de Análise: 10/2014 - 09/2015

Mes de Menor Consumo Ativo: 07/2015
Mes de Maior Consumo Ativo: 10/2014
Maior Consumo Ativo: 281176
Menor Consumo Ativo: 209981

Data: 29/08/2016
Horário: 11:31
Proporção Mensal:
Demanda Informada:

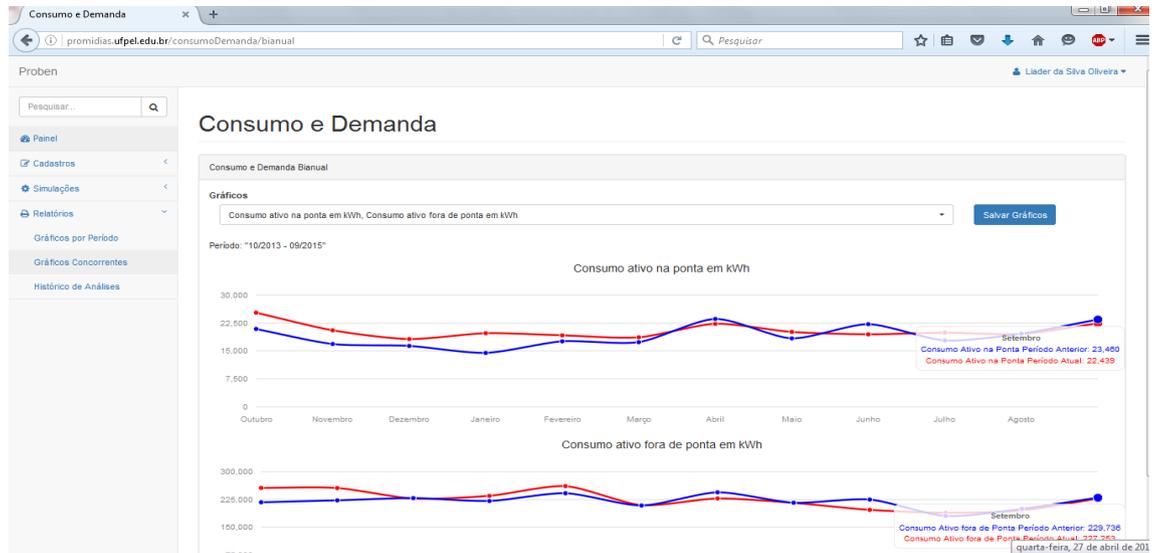
Bandeira Verde

Tipo de Tarifa	Alta Tensão-Verde	Alta Tensão-Azul	Alta Tensão-Convenc	Baixa Tensão
Consumo Ativo fora de ponta (R\$)	1.277.493,22	1.277.493,22	1.441.437,62	1.840.072,12
Consumo Ativo na ponta (R\$)	383.273,13	164.060,42	0,00	0,00
Consumo Reativo Excedente - UFER - fp (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo Reativo Excedente - UFER - p (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda fora de ponta (R\$)	153.032,87	153.032,87	445.200,90	0,00
Demanda na ponta (R\$)	0,00	264.068,33	0,00	0,00
Demanda Reativa excedente - UFDR - fp (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Reativa excedente - UFDR - p (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda de Ultrapassagem fp (R\$)	5.718,78	5.718,78	16.636,99	0,00
Demanda de Ultrapassagem p (R\$)	0,00	4.712,22	0,00	0,00
Demanda Complementar (R\$)				
Desconto em ICMS - Consumidor Rural (R\$)				
Totais (R\$)	1.819.516,01	1.869.065,84	1.903.275,51	1.840.072,12

Fonte: Autor

Além disso o programa gera gráficos definidos por período ou concorrentes, em que são plotados os últimos 24 meses em uma mesma tela, Figura 53. A plotagem simultânea dos últimos 12 meses e dos 12 meses anteriores permite a comparação de comportamento, a observação de repetitividade de eventos e, principalmente, a identificação de meses de maior e de menor demanda com vistas a estabelecer valores otimizados para o contrato de fornecimento com a concessionária.

Figura 53 – Análise de Consumo e Demanda



Fonte: Autor

A interface do programa ainda possibilita que o usuário, ao não ter suas dúvidas contempladas nas FAQs, possa enviar mensagens diretamente à equipe técnica responsável pelo desenvolvimento do programa, tanto na área técnica quanto no desenvolvimento e adaptação do software a linguagem WEB, o que facilita a correção de eventuais erros e problemas encontrados nas simulações.

7.1.3.2. Software Sistema de Análise de Demandas- SiAD

A energia fornecida pela concessionária, como já vimos anteriormente, dependendo do tipo de cargas que o consumidor utiliza, possui duas componentes: energia ativa (medida em kWh) e a energia reativa (medida em kVARh). Ambas são necessárias para o funcionamento de alguns aparelhos elétricos como motores e sistemas de iluminação.

A relação entre estes dois tipos de energia define o fator de potência da instalação. Quando o fator de potência for menor do que 0,92, significa que há uma proporção indesejável entre a energia cobrada e a total, ou seja, a energia reativa está muito alta. Desta forma a ANEEL permite que as concessionárias cobrem um acréscimo na conta de energia que é chamada de Faturamento da Energia Reativa Excedente.

O uso de capacitores permite a redução do consumo de energia reativa da concessionária sem alterar o funcionamento dos aparelhos consumidores. A atividade de projeto, instalação e operação de capacitores industriais, com vistas à redução do consumo de energia reativa, é chamada tecnicamente de Correção do Fator de Potência.

Os cálculos destes bancos de capacitores podem ser feitos à mão ou podem ser usados programas de computador dedicados, como o SiAD.

A medição de energia em alta tensão é feito por medidores eletrônicos que guardam os valores consumidos, de quinze em quinze minutos, ao longo do período de faturamento, que corresponde aproximadamente a um mês.

Estes dados ficam sob a guarda da concessionária e são informados apenas os valores finais ao consumidor após terminar o período de faturamento através da conta tradicional de energia elétrica. Estes dados “instantâneos” muitas vezes são necessários para uma análise melhor dos eventos que ocorreram na instalação consumidora, por isso as concessionárias fornecem estas informações sob o pagamento de uma pequena tarifa. Este conjunto de dados é chamado de Memória de Massa e é extraído diretamente do medidor e fornecido ao cliente quase sempre por e-mail.

O fabricante do equipamento (medidor) disponibiliza em sua página um software que trata os dados dos seus medidores. Este programa, além de fornecer uma série de dados, permite visualizar vários gráficos de interesse do consumidor e da concessionária. Ele permite também exportar seus principais arquivos em txt, cujo formato é reconhecido pelo Sistemas de Análise de Demandas - SiAD, Figura 54.

Figura 54 – Tela do SIAD



Fonte: Autor

O Sistema de Análise de Demandas – SiAD utiliza-se desta Memória de Massa para traçar o perfil horário do consumidor através de gráficos e tabelas permitindo ao consumidor identificar em que dias da semana ou em que horários ocorreram eventos importantes como a demanda máxima do mês ou os períodos de maior consumo de energia ativa e reativa.

Na Figura 55 temos a tela inicial do programa, logo após a abertura do arquivo. Nela os dados de demanda ativa e reativa, além do fator de potência da instalação, são apresentados no intervalo de 15 minutos, durante todo o período de medição.

Figura 55 – SIAD – Configuração das grandezas elétricas no intervalo de 15 minutos

SIAD - Sistema de Análise de Demandas - Cópia de 492469-X demanda 04.2015

Arquivo Simulação Relatório Sobre

Principal Gráfico Simulação

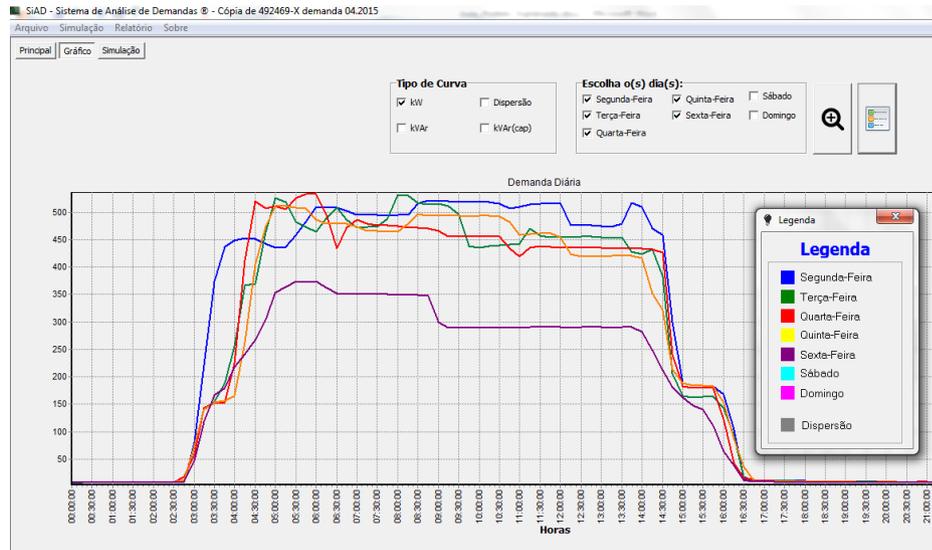
TABELA DE CONSULTA

Sistema 1º Fase 2º Fase 3º Fase

Data	Dia da Semana	Hora	kW	kVAr	Tensão	Fator de Potência	C/L	Qc(kVAr)
10/03/2015	Terça	00:00	3.200	0.000	649.200	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	00:15	8.000	79.600	1.941.200	0.100	L	76.190
10/03/2015	Terça	00:30	8.000	80.000	1.944.400	0.100	L	76.590
10/03/2015	Terça	00:45	8.400	79.600	1.940.000	0.105	L	76.020
10/03/2015	Terça	01:00	8.000	79.200	1.936.000	0.100	L	75.790
10/03/2015	Terça	01:15	8.400	78.400	1.930.800	0.107	L	74.820
10/03/2015	Terça	01:30	8.000	78.800	1.930.000	0.101	L	75.390
10/03/2015	Terça	01:45	8.000	78.800	1.930.400	0.101	L	75.390
10/03/2015	Terça	02:00	8.000	78.000	1.921.200	0.102	L	74.590
10/03/2015	Terça	02:15	8.400	77.600	1.919.200	0.108	L	74.020
10/03/2015	Terça	02:30	8.000	77.200	1.910.000	0.103	L	73.790
10/03/2015	Terça	02:45	8.000	76.400	1.904.000	0.104	L	72.990
10/03/2015	Terça	03:00	94.400	26.000	1.915.600	0.964	L	0.000
10/03/2015	Terça	03:15	140.400	0.000	1.918.000	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	03:30	140.000	0.000	1.898.000	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	03:45	142.000	0.000	1.919.200	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	04:00	240.800	0.000	1.942.400	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	04:15	383.600	0.000	1.922.400	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	04:30	386.400	0.000	1.918.000	1.000	L	0.000
10/03/2015	Terça	04:45	476.800	0.000	1.919.600	1.000	L	0.000

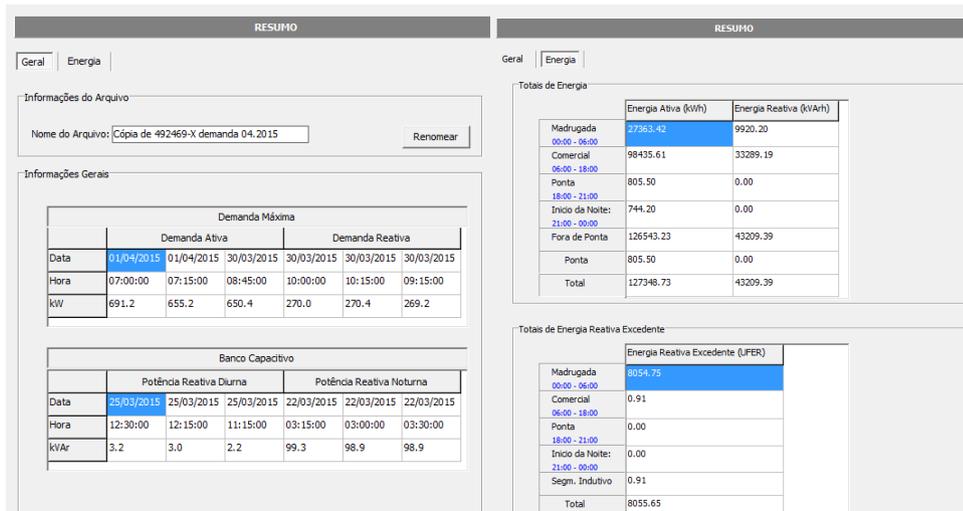
Fonte: Autor

Figura 56 – SIAD – Gráfico da demanda média diária



Fonte: Autor

Figura 57 – SIAD – Configuração dos dados de demanda máxima e consumo por período



Fonte: Autor

Estas informações são imprescindíveis para a verificação da melhor modalidade de tarifa para o consumidor pela observação desta “tomografia” da instalação.

Presta-se também para avaliação do fator de potência ao longo das 24 horas do dia e, com isto, calcular o banco de capacitores mais indicado para a correção dos reativos. Informa, também, o custo aproximado dos equipamentos necessários e o tempo de retorno de investimento.

O correto uso do software leva ao autoconhecimento do consumidor e ao domínio de variáveis importantes da instalação, como demanda, energia consumida e energia reativa excedente.

Figura 58 – SIAD – análise do custo de energia para diferentes formas de tarifação

Resultados				
Simulação - Tarifária		Simulação - Correção de Fator de Potência		
Item	Total	Preço	Custo R\$	
Convencional	Consumo:	127348,73	0,4901	62413,61
	Cons. Reat. Exced.:	8055,65	0,3329	2681,73
	Demanda:	840,00	40,38	33919,20
	Ultrapassagem:	0,00	80,76	0,00
	-	-	-	99014,54
Azul	Consumo(fp):	126543,23	0,4739	59968,84
	Consumo(p):	805,50	0,6681	538,15
	Cons. Reat. Exced.:	8055,65	0,3329	2681,73
	Demanda(fp):	840,00	13,88	11659,20
	Demanda(p):	30,00	36,81	1104,30
	Ultrapassagem(fp):	0,00	27,76	0,00
	Ultrapassagem(p):	0,00	73,63	0,00
	-	-	-	75952,22
Verde	Consumo(fp):	126543,23	0,4739	59968,84
	Consumo(p):	805,50	1,5608	1257,22
	Cons. Reat. Exced.:	8055,65	0,3329	2681,73
	Demanda(fp):	840,00	13,88	11659,20
	Ultrapassagem(fp):	0,00	27,76	0,00
	-	-	-	75566,99

Fonte: Autor

Esse software foi modelado, inicialmente, a partir das memórias de massa fornecidas pela Companhia de Estadual de Energia Elétrica (CEEE) que possui medidores marca ELO. Após foi adaptado para receber dados em .txt de analisadores de energia adquiridos pela UFPel.

O programa já está adaptado para receber arquivos .txt , a partir de dados enviados pela CEB em .xls. Estes dados foram solicitados por instalações pertencentes ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, exatamente para fazermos a adaptação do programa a partir do formato de memórias de massa disponibilizados pela CEB.

Porém outras instalações que fizeram solicitação de memórias de massa à CEB receberam arquivos em formatos diferentes, evidenciando a inexistência de um padrão de entrega de dados pela concessionária ao consumidor.

Esta falta de padrão inviabiliza a utilização do programa para as instalações da CEB até que seja definido, pela concessionária, um formato único de entrega de dados (txt, csv ou xls). A disponibilização dos dados em pdf inviabiliza qualquer importação de dados pelo programa.

Somente após termos este padrão definido é que o programa, atualmente apenas em versão DESKTOP, irá ser adaptado para o sistema WEB.

7.1.4. Dificuldades enfrentadas

Para atender alguns dos objetivos do Acordo de Cooperação Técnica, como enquadramento tarifário das instalações e adaptação dos programas SiAD e SiCE, foi necessário obter dados de faturas de energia, históricos de consumo e demanda de energia e memórias de massa dos órgãos participantes do PES, em Brasília.

Algumas dessas informações, como as faturas de energia, foram disponibilizadas diretamente pelos próprios órgãos, através de solicitação enviada pelo Ministério do Meio Ambiente. Outras, como os históricos das instalações e memórias de massa, foram fornecidas pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, através de dados recebidos da concessionária. Através desses dados os programas SiAD e SiCE foram sendo alimentados, de forma a estabelecer os padrões de entrada de dados, que deverão ser respeitados para que os resultados sejam confiáveis.

Neste momento começamos a perceber diversos erros nos históricos enviados pela CEB, que necessitaram de uma filtragem e correção, antes da inserção no programa SiCE, e que são relatados a seguir.

Problemas em relação aos Históricos

- **Tarifação Horo-sazonal AZUL (código de faturamento 1503065)**
 - Em algumas instalações aparecem registros de demandas contratadas nas três colunas (DEM. CON, DEM CTP e DEM CTF). Mesmo que os dados posteriores indiquem que a instalação é HSA e que o primeiro valor (DEM. CON) deve ser desconsiderado, isto confunde quem não tem conhecimento mais aprofundado sobre o assunto.
 - Em algumas instalações aparecem registros de demandas contratadas nas três colunas (DEM. CON, DEM CTP e DEM CTF) e, além disso, os dados que constam como demanda na ponta contratados não são os mesmos que estão na coluna como faturados.

Exemplos:

- ✓ Demanda contratada na ponta= 200kW e Demanda Faturada na ponta= 300kW, para uma demanda lida na ponta de 223KW.
- ✓ Demanda contratada na ponta= 230kW e Demanda Faturada na ponta= 330kW, para uma demanda lida na ponta de 294KW.

Obs: é provável que já tenham sido recontratados os valores da demanda de ponta e, no histórico, esses dados não foram alterados.

- **Tarifação Horo-sazonal AZUL (código de faturamento 1503066)**
 - Em algumas instalações os dados que constam como demanda contratadas não são os mesmos que estão na coluna como faturados, tanto na ponta quanto na fora de ponta.

Exemplos:

- ✓ Demanda contratada na ponta= 350kW e Demanda Faturada na ponta= 450KW. Demanda contratada fora de ponta= 850kW e Demanda Faturada Fora de ponta= 1150kW, para demandas lidas na ponta de 222KW e 484KW, respectivamente.
- ✓ Instalação 493169 - Demanda contratada na ponta= 380kW e Demanda Faturada na ponta= 480kW. Demanda contratada fora de ponta= 410kW e Demanda Faturada Fora de ponta= 500kW, para demandas lidas na ponta de 397KW e 461KW, respectivamente.

Obs: é provável que já tenham sido recontratados os valores das demandas, tanto de ponta quanto fora de ponta e, no histórico, esses dados não foram alterados.

- **Tarifação Horo-sazonal VERDE (código de faturamento 2503075)**

- Em algumas instalações aparecem registros de demandas contratadas nas três colunas (DEM. CON, DEM CTP e DEM CTF) e, além disso, os dados que deveriam estar na coluna de Demanda Registrada estão na coluna de Demanda Faturada. A coluna de Demanda Registrada, porém, está VAZIA.
- Em todas as instalações restantes os dados que deveriam estar na coluna de Demanda Registrada estão na coluna de Demanda Faturada. A coluna de Demanda Registrada, porém, está VAZIA.

- **Tarifação Horo-sazonal VERDE (código de faturamento 2503076)**

- Em algumas instalações aparecem registros de demandas contratadas nas três colunas (DEM. CON, DEM CTP e DEM CTF) e, além disso, os dados que deveriam estar na coluna de Demanda Registrada estão na

coluna de Demanda Faturada. A coluna de Demanda Registrada, porém, está VAZIA.

- Em todas as instalações restantes os dados que deveriam estar na coluna de Demanda Registrada estão na colua de Demanda Faturada. A coluna de Demanda Registrada, porém, está VAZIA.

O grande percentual de erros verificados nos históricos disponibilizados pela CEB ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), além da falta de um padrão dos mesmos, dificulta a utilização do programa por um gestor que não tenha grande familiaridade com o tema, pois antes da importação dos dados deve ser feita uma filtragem e correção dos dados enviados.

Problemas em relação às Memórias de Massa

O programa Sistema de Análise de Demandas - SiAD foi adaptado a partir dos formatos de memória de massa disponibilizados pela CEB à instalações do MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO (MP). Foram enviados pela concessionária dois arquivos no formato .xls para cada ciclo de faturamento, atendendo solicitação do órgão, conforme Figura 59.

Figura 59 – Relatórios de análise

Relatório de Memória de Massa							Relatório de Memória de Massa						
Descrição:		MINISTERIO DO ORCAMENTO E		26/10/2015 - 13:22			Descrição:		MINISTERIO DO ORCAMENTO E		26/10/2015 - 13:22		
Ponto de medição:		UC00476227		Medidor 01159634			Ponto de medição:		UC00476227		Medidor 01159634		
Data inicial:		10/04/2015 - 00:00		Data final: 10/05/2015 - 23:45			Data inicial:		10/04/2015 - 00:00		Data final: 10/05/2015 - 23:45		
Total do Canal1		709234,400		kVh			Registros encontrados:		2976				
Total do Canal2		41252,000		kVARh									
Total do Canal3		744765,600		Vh									
ID	Data do registro	kWh	kVARh	Vh	Fator de potência	Posto horário	ID	Data do registro	kW	kVAR	V	Fator de potência	Posto horário
2975	10/05/2015 - 23:45	2,000	0,000	485,700	1,000	Fora Ponta	2975	10/05/2015 - 23:45	8,000	0,000	1.942,800	1,000	Fora Ponta
2974	10/05/2015 - 23:30	2,100	0,000	485,200	1,000	Fora Ponta	2974	10/05/2015 - 23:30	8,400	0,000	1.940,800	1,000	Fora Ponta
2973	10/05/2015 - 23:15	2,000	0,000	483,800	1,000	Fora Ponta	2973	10/05/2015 - 23:15	8,000	0,000	1.935,200	1,000	Fora Ponta
2972	10/05/2015 - 23:00	2,100	0,000	485,800	1,000	Fora Ponta	2972	10/05/2015 - 23:00	8,400	0,000	1.943,200	1,000	Fora Ponta
2971	10/05/2015 - 22:45	2,000	0,000	485,400	1,000	Fora Ponta	2971	10/05/2015 - 22:45	8,000	0,000	1.941,600	1,000	Fora Ponta
2970	10/05/2015 - 22:30	2,100	0,000	484,500	1,000	Fora Ponta	2970	10/05/2015 - 22:30	8,400	0,000	1.938,000	1,000	Fora Ponta
							2969	10/05/2015 - 22:15	8,000	0,000	1.918,400	1,000	Fora Ponta
							2968	10/05/2015 - 22:00	8,400	0,000	1.922,000	1,000	Fora Ponta
							2967	10/05/2015 - 21:45	8,000	0,000	1.932,000	1,000	Fora Ponta
							2966	10/05/2015 - 21:30	8,400	0,000	1.927,600	1,000	Fora Ponta

Fonte: Autor

Com base nestes arquivos o programa foi adaptado para receber os dados disponibilizados pela CEB. O processo de conversão é simples: pega-se o arquivo denominado demanda.xls (que tem os dados em KW), transforma-se em .txt e está pronto para inserção no programa.

O problema passou a ocorrer porque nas vezes que outros órgãos solicitaram a memória de massa para a CEB, a mesma repassou os dados de forma diferente. Para um dos órgãos foram repassados três memórias de massa de ciclos diferentes, atendendo a solicitação do mesmo, e vieram em três formatos diferentes. Um em .xls, outro em .xlsx e outro em pdf. Desta forma passou a ser inviável indicar a utilização do programa SiAD pelos órgãos de Brasília, ao menos enquanto não for definido um padrão único para apresentação dos dados

O BOM EXEMPLO

A Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE - RS) disponibiliza os dados aos consumidores de média tensão diretamente no site da empresa. Através de um acesso com senha o consumidor pode acessar a segunda via da fatura e também o histórico da instalação. A atualização é realizada mensalmente, poucos dias após a leitura da concessionária, e possibilita verificar os registros dos 25 meses anteriores. Já a memória de massa é fornecida através do envio do próprio arquivo do medidor, sem filigranas, e o mesmo pode ser analisado através de programa disponibilizado no site do fornecedor do equipamento. É só convertê-lo para .txt e está pronto para inserção no programa.

7.2 Aumentando a escala da análise

Segundo dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a despesa com o pagamento de energia elétrica com os diversos órgãos da União Federal foi, no ano de 2015, de **R\$ 1.250.643.471,74**.

Se levarmos em conta o trabalho do PROBEN ESPLANADA nos diversos órgãos avaliados, em que a média de economia, apenas com as recontrações de demanda, foi de 5,4%, se expandirmos os resultados obtidos para os valores totais pagos pela União, poderíamos economizar um valor de cerca de **67,5 milhões de reais**.

Porém, levando-se em conta que as instalações de maior consumo de energia e, conseqüentemente, de maior valor das faturas, são as que possuem os maiores potenciais de economia percentual, como está demonstrado na Figura 13 (página 113) a média ponderada passaria para 9,2%. Neste caso a economia total da União poderia chegar a **115 milhões de reais**.

Gostaríamos de salientar que a grande maioria dos trabalhos feitos no PROBEN ESPLANADA levou em conta apenas a economia presumível com as recontrações de demanda e estrutura tarifária, existindo ainda um potencial de economia significativo com correção de fator de potência das instalações, além da eficientização de sistemas de iluminação e condicionamento de ar, bem como com a educação dos usuários.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os gastos com energia elétrica nos prédios públicos federais representam um montante considerável de recursos, hoje ultrapassando a R\$ 1,2 bilhão de reais.

O uso da energia elétrica nas edificações está intimamente vinculado ao clima, à qualidade das edificações, aos equipamentos e sistemas instalados, e à postura do usuário. Infelizmente, no que se refere a prédios públicos, geralmente o usuário adota uma postura equivocada, estimulada pela ilusão de que ele não paga a energia que está utilizando. Essa postura conduz ao mal uso e ao desperdício de energia elétrica, onerando o Estado em recursos que poderiam ser destinados a fins mais nobres e úteis a sociedade.

Sobre servidores e gestores públicos recai a responsabilidade da correta gestão dos recursos públicos disponibilizados pela sociedade, incluindo o uso e a contratação de energia junto à concessionária, como destacado no Art. 4º do Decreto nº 8.540, de 9 de outubro de 2015, que infelizmente não especifica os meios de averiguação. Esta lacuna seria facilmente preenchida, se o relatório de adequação de contratos fosse monitorado pelo Sistema do Projeto Esplanada Sustentável (SisPES).

A contratação de energia não é algo simples, pois requer conhecimento das formas de tarifação, critérios de contratação, resoluções da ANEEL, conhecimentos técnicos, conhecimento do funcionamento da edificação e ainda contar com a qualidade das informações fornecidas pela concessionária.

Durante a execução deste TED muitas dificuldades foram enfrentadas quanto ao fornecimento de informações pela concessionária. A forma e o conteúdo raramente apresentavam um padrão, dificultando a utilização das informações pelo Simulador de Contratos de Energia (SiCE) e impossibilitando o uso pelo Sistema de Análise de Demanda (SiAD).

O SiCE teve seu desenvolvimento durante o processo de treinamento e desta iteração obteve-se um software robusto e, ao mesmo tempo, simples e amigável, que apresenta enorme potencial para dar continuidade e ampliar os benefícios gerados por este TED.

As dificuldades inerentes a gestão de contratos de energia pode ser facilmente suprida pelo SiCE, mas que devido a uma falta de padrão de fornecimento das informações por parte das concessionárias, e até mesmo da concessionária, necessita ser adaptado a cada uma em particular, para poder utilizar todas as facilidades do software. Caberia uma ação da ANEEL quanto a esta questão. Atualmente o SiCE está adaptado a CEB (DF) e a CEEE (RS). Manualmente, pode-se inserir os dados e informações para outras concessionárias, mas torna o processo demorado e sujeito a erros de inserção.

O SiCE reúne todas as variáveis relacionadas à contratação de energia em uma única plataforma, importando, simulando e analisando as informações fornecidas pela concessionária, propondo contratação ótima de demanda e gerando gráficos e relatórios automáticos que facilitam a gestão. Além disso, as simulações são executadas via Web, podendo ser realizadas e acessadas de qualquer dispositivo com acesso a internet, assim como os históricos, relatórios e gráficos. Os usuários possuem completa gestão das instalações sob sua responsabilidade, que podem ser acompanhadas por um usuário supervisor.

O Projeto Esplanada Sustentável, no que se refere a parte de uso da energia elétrica, reúne informações suficientes para que os órgãos promovam a eficiência energética em suas dependências.

Cabe aos órgãos a iniciativa de promover uma sinergia de ações contínuas e permanentes, com seus próprios recursos materiais e humanos. Frente à importância do usuário, este deve ser envolvido com estratégias de conscientização e motivação. E neste âmbito o Proben Esplanada pode ser um grande aliado do PES.

Os resultados parciais obtidos pelo Proben na UFPel, demonstram a autossustentabilidade econômica do Proben e a sinergia que pode ser gerada junto à gestão e a comunidade do

órgão. O retorno financeiro a quem faz o uso racional da energia elétrica é a mola propulsora desta mudança de comportamento do usuário e do gestor.

Esta é a filosofia replicada no Proben Esplanada, refletida na proposta de Regulamento. A sequência de ações iniciam pela gestão de contratos e chegam à obtenção de recursos junto a concessionária de energia elétrica, passando pelo uso racional da energia, envolvimento da comunidade, distribuição de créditos, elaboração de projetos, etc.

Fundamentado no conceito de *custo evitado*, os créditos e prêmios crescentes criam a motivação financeira de órgãos e instituições, sem ônus aos cofres públicos. Ao contrário, gera economia.

Como resultado deste TED, foi indicado um potencial de economia anual de quase R\$ 1.650.000,00 (um milhão seiscentos e cinquenta mil reais) através de reconstrução de demanda de 16 instalações, gerenciadas pela equipe da UFPel, com a utilização do SiCE.

Ou seja, a economia obtida equivale à 17 (dezesete) vezes ao valor do TED, de onde pode-se concluir que este tipo de instrumento foi, e deverá continuar sendo, extremamente vantajoso à União.

Durante a execução deste TED foram ministrados três tipos de curso: Curso 1- Eficiência Energética em Edificações; Curso 2- Programa de Bom Uso Energético - PROBEN; Curso 3- Capacitação nos Softwares de Gestão de Contas. Cada um dos cursos foi ministrado três vezes, atingindo um total de 34 órgãos e 79 pessoas, aptas a utilizar o SiCE e dar continuidade das ações em seus respectivos órgãos e instituições.

Estima-se que a expansão destas ações aos demais órgãos públicos federais possa gerar uma economia na ordem dos R\$ 90.000.000,00 (noventa milhões de reais ao ano), desconsiderando ações paralelas de uso racional de energia. Nesta perspectiva, não faltariam recursos para créditos e premiações, que poderia ocorrer em escala multinível (não constante nesta publicação).

Ainda há muito a evoluir neste processo, porém os primeiros passos já apontam a dimensão dos resultados futuros. O Proben Esplanada deve em curto e médio prazo fazer a diferença no modo em que tratamos a energia elétrica nos prédios públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estudo sobre o Estado da Arte dos mecanismos de contratação de serviços de eficiência energética em edificações no Brasil**. Brasil, 2014.

BRASIL. DECRETO Nº 8.540, DE 9 DE OUTUBRO DE 2015. 2015. Consultado em 03 de março de 2017. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8540.htm.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. **Gestão Energética**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

CEPEL/MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Guia para eficientização energética nas edificações públicas**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2015 – Ano base 2014: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: EPE, 2015.

ELETROBRÁS. **Manual de Tarifação da Energia Elétrica: Procel**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2011.

IBAM/ELETROBRÁS/PROCEL. **Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: IBAM/Eletrobrás/Procel, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia prático de eficiência energética – Reunindo a Experiência do Projeto de Etiquetagem: Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Cultura.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Cartilha Energia: como analisar gastos com energia elétrica.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MP, 2015.

TAVARES, Alvacir A. **Eletricidade, Magnetismo e Consequências.** Pelotas: UFPEL, 2011.

Para mais informações:

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental- SMCQ

Departamento de Mudanças Climáticas- DEMC

Edifício Marie Prendi Cruz , SEPN 505 norte, Bloco B, sala 202, 2º andar. CEP- 70.730-542

(61)2028 2280 e www.mma.gov.br

Atendimento ao Cidadão

61 2028 2228

sic@mma.gov.br

