



**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – QUANTIFICAÇÃO, IPMVP  
E CONTRATO DE PERFORMANCE**

EVANDRO DE SOUZA DÂMASO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – QUANTIFICAÇÃO, IPMVP E  
CONTRATO DE PERFORMANCE**

**EVANDRO DE SOUSA DÂMASO**

**ORIENTADOR: MARCO AURÉLIO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PUBLICAÇÃO: ENE.DM - 199/2004**

**BRASÍLIA/DF: MARÇO – 2004**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**“EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – QUANTIFICAÇÃO, IPMVP E  
CONTRATO DE PERFORMANCE”**

**Evandro de Sousa Dâmaso**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:

---

**MARCO AURELIO GONÇALVES DE OLIVEIRA, DOCTEUR, ENE/UnB  
(ORIENTADOR)**

---

**FERNANDO MONTEIRO DE FIGUEIREDO, DOUTOR, CEB/DF  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**MARCO ANTONIO SAIDEL, DOUTOR, PEA/USP  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA, 12 DE MARÇO DE 2004.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**DÂMASO, EVANDRO DE SOUSA**

Eficiência energética - quantificação, IPMVP e contrato de performance [Distrito Federal] 2004.

xix, 245p., 297 mm (ENE/FT/UnB, Mestre, Engenharia Elétrica, 2004). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Eficiência energética

3. IPMVP

I. ENE/FT/UnB

2. Contrato de performance

4. Esco

II. Título (série)

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

DÂMASO, E. S. (2004). Eficiência energética – quantificação, IPMVP e contrato de performance. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação ENE.DM-199/2004, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 245p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: Evandro de Sousa Dâmaso.

TÍTULO: Eficiência energética – quantificação, IPMVP e contrato de performance.

GRAU: Mestre

ANO: 2004

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

*Dedico a minha mãe Luzia Maria Dâmaso e ao meu pai Alfeu de Oliveira Dâmaso (in memorium), que na condução de suas vidas, mostraram a seus filhos que honradez, dignidade e humildade são os alicerces de uma existência.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A DEUS, por minha família, por propiciar-me saúde e perseverança.*

*A meu orientador pelo apoio, paciência e sabedoria.*

*Ao Departamento de Engenharia Elétrica, pela oportunidade e à Prefeitura do Campus pelo apoio.*

*A todos que de alguma forma corroboraram para a consecução deste trabalho.*

## RESUMO

### EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – QUANTIFICAÇÃO, IPMVP E CONTRATO DE PERFORMANCE

**Autor: Evandro de Sousa Dâmaso**

**Orientador: Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica**

**Brasília, março de 2004**

A pesquisa acerca de procedimentos básicos para quantificação de economias de energia elétrica originadas pela implantação de projeto de eficiência energética, identificou uma metodologia denominada Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance (IPMVP), que tem obtido elevada aceitação internacional, como instrumento de consenso em detrimento dos diversos outros protocolos existentes. Esse Protocolo Internacional de M&V tem como elemento central, metodologias para a promoção da mensuração de economias em energia, segundo critérios bem delineados. O cerne basicamente é que a economia gerada equivale à diferença dos montantes utilizados antes e depois da implantação das medidas de efficientização. Sua maior aplicação tem sido na facilitação da consecução de contratos de desempenho de economias de energia, ainda em fase embrionária de desenvolvimento no Brasil, sendo que nesses contratos, o custo das ações de economia implantadas por uma empresa de serviços de conservação de energia (Esco) é recuperado através dos benefícios econômicos, advindos das economias em energia, sendo esta também a fonte de remuneração das partes envolvidas. Os aspectos atinentes ao mercado brasileiro de eficiência energética e o ambiente onde se inserem as Escos são também alvo de enfoque, não obstante, o objetivo maior é o entendimento das barreiras que têm limitado sua evolução. Em vista disso, este trabalho contempla, segundo os preceitos desse Protocolo, uma avaliação quantitativa acerca das economias derivadas de estudo de caso, implementado em uma das edificações que compõem o *campus* da Universidade de Brasília e, que foram alvo de auditoria energética. Como resultado da implantação de medidas de revitalização do sistema de iluminação a partir de tecnologias energeticamente eficientes, permite-se estimar uma redução da ordem de 40% da potência instalada nesse uso final, podendo ocorrer uma economia no consumo anual de energia elétrica em iluminação na ordem 56%.

## **ABSTRACT**

### **ENERGY EFFICIENCY – QUANTIFICATION, IPMVP AND PERFORMANCE CONTRACT**

**Author: Evandro de Sousa Dâmaso**  
**Supervisor: Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica**  
**Brasília, March of 2004**

Researches developed on basic procedures for quantification of energy savings provided by the installation of energetic efficiency projects have identified a methodology, known as International Performance Measurement and Verification Protocol, which has had high international acceptance as an instrument of consensus, differently from several other existing protocols. This International M&V Protocol has, as central element, methodologies for measuring energy savings according to well-delineated criteria. Its cornerstone is that the savings obtained by means of such protocol are equivalent to the difference between the amounts used before and after the implementation of the measures intended for increasing efficiency. It has been chiefly applied to facilitate the establishment of performance contracts, still in embryonic stage in Brazil. In such contracts, the costs of energy saving actions implemented by a Energy Service Company - ESCO are recovered by the economic benefits coming from such actions, which are themselves an income source for the parts involved in the process. Aspects related to the Brazilian market of energetic efficiency, the context where Escos operate, are also considered. The main goal is to understand the barriers that have limited its evolution. This work involves, according to the precepts of this Protocol, a quantitative evaluation of savings derived from case studies implemented in one of the buildings that compose Brasília University campus, which were submitted to energetic audit. As a result of measures for revitalization of its lighting system, based on energetically efficient technologies, it is estimated a reduction of about 40% in the installed capacity for such finality. This can provide savings on the annual electricity consumption for lighting of about 56%.



# SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA (PARTE I) .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 - A HISTÓRIA DA ENERGIA NO BRASIL E SEUS PRINCIPAIS MARCOS REGULATÓRIOS .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 - Histórico .....	5
2.1.2 - Características atuais do consumo .....	14
2.1.3 - Implicações das reformas do setor elétrico na eficiência energética.....	19
2.1.4 - Considerações acerca da história da energia no Brasil e seus principais marcos regulatórios .....	24
<b>2.2 - O MERCADO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL .....</b>	<b>25</b>
2.2.1 - Empresas de serviços de conservação de energia .....	25
2.2.2 - O Mercado e as Escos.....	27
2.2.3 - O contexto político .....	29
2.2.4 - Programas de fomento à eficiência energética nos diversos setores e segmentos do mercado.....	30
2.2.5 - Barreiras à expansão do mercado .....	37
2.2.6 - Dados estimados do número de Escos atuantes no mercado..	43
2.2.7 - Considerações sobre o mercado de eficiência energética no Brasil .....	43
<b>3 - REVISÃO DE LITERATURA (PARTE II).....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 - FINANCIAMENTO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>45</b>
3.1.1 - Aspectos relativos aos projetos de eficiência energética .....	45
3.1.2 - Contrato de desempenho: mecanismo financeiro para viabilizar projetos de eficiência energética .....	46
3.1.3 - Modelos financeiros dominantes de contrato de desempenho.....	48
3.1.3.1 - Contrato de desempenho de economias garantidas .....	49

3.1.3.2 - Contrato de desempenho de economias compartilhadas.....	50
3.1.3.3 - Demais tipos de contrato de financiamento.....	53
3.1.3.4 - Visão geral dos tipos de contrato .....	55
<b>3.1.4 - Adaptação dos contratos de desempenho à realidade brasileira .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1.5 - Negociando contratos de desempenho.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1.6 - Pré-diagnóstico, Proposta inicial e Memorando de intenções..</b>	<b>59</b>
3.1.6.1 - Pré-diagnóstico e Proposta inicial .....	59
3.1.6.2 - Memorando de intenções .....	60
<b>3.1.7 - Modelagem de um contrato de desempenho.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1.8 - Tipos de financiamento.....</b>	<b>64</b>
3.1.8.1 - Financiamento bancário .....	64
3.1.8.2 - Financiamento por distribuidoras de energia elétrica .....	71
3.1.8.3 - Outras fontes e possibilidades de financiamento .....	77
<b>3.1.9 - Considerações.....</b>	<b>81</b>
<b>3.2 - PLANO DE NEGÓCIO .....</b>	<b>82</b>
<b>3.2.1 - Aplicações do Plano de negócio.....</b>	<b>82</b>
<b>3.2.2 - Público alvo. ....</b>	<b>83</b>
<b>3.2.3 - A redação de um Plano de negócio .....</b>	<b>84</b>
<b>3.2.4 - Estrutura de um Plano de negócio .....</b>	<b>85</b>
<b>3.2.5 - Estrutura de um Plano de negócio específico para projetos de efficientização energética. ....</b>	<b>86</b>
<b>3.2.6 - Considerações sobre Plano de negócio.....</b>	<b>89</b>
<b>4 - METODOLOGIAS PROPOSTAS .....</b>	<b>91</b>
<b>4.1 - METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ECONOMIAS DE ENERGIA: PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>91</b>
4.1.1 - Por que medir e verificar.....	91
4.1.2 - O protocolo de medição e verificação .....	92
4.1.3 - As opções de medição e verificação .....	96
4.1.4 - O plano de medição e verificação.....	109
4.1.5 - Considerações.....	109
<b>4.2 - METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS.....</b>	<b>110</b>

4.2.1 - Metodologias propostas .....	112
4.2.2 - Considerações .....	114
5 - ESTUDO DE CASO .....	115
5.1 - APLICAÇÃO NO <i>CAMPUS</i> DA UNB .....	115
5.2 - CARACTERIZAÇÃO DO <i>CAMPUS</i> UNIVERSITÁRIO .....	115
5.3 - LEVANTAMENTOS ENERGÉTICOS EM EDIFICAÇÕES DO <i>CAMPUS</i> .....	117
5.4 - O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	118
5.4.1 - Caracterização do complexo da Faculdade de Tecnologia .....	121
5.4.2 - O diagnóstico energético do complexo da Faculdade de Tecnologia.....	122
5.4.3 - Levantamento de cargas.....	124
5.5 - PLANO DE MEDIÇÃO & VERIFICAÇÃO .....	125
5.6 - “OPÇÃO A” .....	126
5.7 - ANÁLISE ECONÔMICA .....	140
5.7.1 - Cálculo da relação custo-benefício do projeto .....	145
5.7.2 - Cálculo do tempo de retorno.....	149
5.8 - “OPÇÃO C” .....	152
5.9 - O SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO.....	153
5.10 - CONCLUSÕES.....	155
6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	158
6.1 - CONCLUSÕES GERAIS.....	158
6.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162
<b>APÊNDICES</b>	
A - PROGRAMA DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DE PRÉDIOS PÚBLICOS ATRAVÉS DE ESCO’S - BALIZADORES PARA A IMPLEMENTAÇÃO.....	169

B – MEMORANDO DE INTENÇÕES - ROTEIRO DE CLÁUSULAS USUAIS...	179
C – CONTRATO DE PERFORMANCE E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA.....	186
D – PONTOS QUE DEVEM COMPOR UM PLANO DE M&V.....	204
E – ROTEIROS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	208
F – VISTA AÉREA (ORTOFOTO) DO <i>CAMPUS</i> DA UNB.....	219
G – PLANTA DE SITUAÇÃO DO <i>CAMPUS</i> .....	220
H – ESTUDOS DAS CARGAS EXISTENTES NOS EQUIPAMENTOS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.....	223
I – PLANILHA DE ILUMINAÇÃO INTERNA DO COMPLEXO DA FT.....	226
J – DADOS RELATIVOS AO NOVO SISTEMA – LÂMPADA, REATOR E LUMINÁRIA.....	232
K1 – RELATÓRIO DE SAÍDA DO PEE (PARA FCP INDIVIDUALIZADO).....	236
K2 – RELATÓRIO DE SAÍDA DO PEE (PARA FCP UNITÁRIO).....	242
L – TARIFAS DE ENERGIA HORO-SAZONAL AZUL (SEM ICMS).....	245

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Privatizações do Setor Elétrico Brasileiro.....	11
Tabela 2.2 - Perfil do Sistema Elétrico Nacional nas últimas quatro décadas até o período anterior ao início do Governo Fernando Henrique Cardoso.....	13
Tabela 2.3 - Evolução dos mínimos de aplicação setorial – Valores percentuais mínimos em relação à Receita Operacional Líquida.....	22
Tabela 3.1 - Risco máximo do FGPC no valor financiado.....	67
Tabela 3.2 - Limites de financiamento da RGR.....	73
Tabela 5.1 - Ordenamento por potencialidade de gerar redução de demanda...	119
Tabela 5.2 - Ordenamento por porcentagem de redução de demanda.....	120
Tabela 5.3 - Relação das cargas existentes – FT .....	122
Tabela 5.4 - Relação das cargas novas – FT.....	123
Tabela 5.5 - Redução das cargas em watts – FT.....	123
Tabela 5.6 - Levantamento dos dias de atividade na Universidade.....	132
Tabela 5.7 - Estimativa do consumo do sistema de iluminação em abril/2003 – pré-contrato.....	134
Tabela 5.8 - Estimativa do consumo do sistema de iluminação em abril/2004 –pós-contrato.....	134
Tabela 5.9 - Estimativa das economias no mês de abril.....	135
Tabela 5.10 - Estimativa do consumo em abril/2003 com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento.....	136
Tabela 5.11 - Estimativa do consumo em abril/2004 com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento.....	136
Tabela 5.12 - Estimativa das economias no mês de abril com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento do pré e pós-contrato.....	136
Tabela 5.13 - Estimativa das economias no mês de abril com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento do pós-contrato.....	137
Tabela 5.14 - Estimativa do consumo anual do sistema de iluminação no pré-contrato.....	138
Tabela 5.15 - Estimativa do consumo anual do sistema de iluminação no pós-contrato.....	139

Tabela 5.16 - Estimativa da economia anual com a redução do consumo de energia elétrica a partir de um sistema de iluminação mais eficiente.	139
Tabela 5.17 - Estimativa da economia anual com a redução da demanda de energia elétrica a partir de um o sistema de iluminação mais eficiente.....	140
Tabela 5.18 - Estimativa das horas anuais de funcionamento por recinto.....	142
Tabela 5.19 - Vida útil da lâmpada para uma das classes de ambiente.....	143
Tabela 5.20 - Relação dos parâmetros para cálculo das metas.....	143
Tabela 5.21 - Definição dos valores das constantes de custos unitários.....	147
Tabela 5.22 - Constantes de perda de energia e demanda para k igual a 0,15..	148
Tabela 5.23 - Atualização dos desembolsos.....	150
Tabela 5.24 - Dados para fluxo de caixa descontado - situação: RCB = 0,76 e incidência de ICMS.....	151

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Fluxograma de funcionamento de um contrato de Economias garantidas.....	50
Figura 3.2 - Fluxograma de funcionamento de um contrato de Economias compartilhadas.....	51
Figura 3.3 - Visão dos benefícios obtidos com contrato de desempenho.....	54
Figura 3.4 - Etapas básicas para implementação de um projeto de eficiência energética.....	57
Figura 5.1 - Vista aérea do complexo da Faculdade de Tecnologia .....	121
Figura 5.2 - Vista externa do complexo da Faculdade de Tecnologia.....	122
Figura 5.3 - Luminária típica – Antes.....	129
Figura 5.4 - Luminária típica – Depois.....	129
Figura 5.5 - Corredor no departamento de Engenharia Florestal – Antes.....	130
Figura 5.6 - Corredor no departamento de Engenharia Florestal – Depois.....	130
Figura 5.7 - Medição FT_Geral – Medidor CCK.....	155

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 - Evolução da Evolução da intensidade energética por grupos de países (tEP/mil US\$).....	15
Gráfico 2.2 - Evolução do consumo final por fonte energética – primária e secundária (tEP).....	16
Gráfico 2.3 - Evolução do consumo final por fonte energética - primária e secundária (%).....	17
Gráfico 2.4 - Evolução do consumo de eletricidade por setor (GWh).....	17
Gráfico 2.5 - Consumo de eletricidade por setor em 2002 (%).....	18
Gráfico 2.6 - . Participação dos principais segmentos de consumo no mercado da CEB em 2002 e 2003 (%).....	19
Gráfico 2.7 - Evolução dos programas de eficiência energética a partir da taxa de 1%.....	23
Gráfico 2.8 - Distribuição da iluminação pública por região do país.....	33
Gráfico 5.1 - Distribuição da carga de iluminação na FT no pré-contrato.....	127
Gráfico 5.2 - Potência instalada por tipo de ambiente nos períodos de pré e pós-contrato.....	128
Gráfico 5.3 - Fluxo de caixa descontado – situação: RCB = 1,39.....	151
Gráfico 5.4 - Fluxo de caixa descontado – situação: RCB = 0,76 e incidência de ICMS.....	152
Gráfico 5.5 - Curva de carga típica da FT - dia útil.....	154



## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Consumo de eletricidade por setor em 2002 (GWh).....	18
Quadro 3.1 - Riscos associados às partes em função da modalidade de contrato.....	55
Quadro 3.2 - Tipos de contrato e sua relação com desembolsos do cliente e desempenho do projeto.....	55
Quadro 4.1 - Exemplo de aplicação da Opção A – Modernização de sistema iluminação.....	100
Quadro 4.2 - Resumo das Opções de M&V em <i>retrofit</i> .....	107
Quadro 5.1 - Relação dos transformadores e respectivas localizações no <i>campus</i> .....	117
Quadro 5.2 - Relação dos sensores – FT.....	124

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIações

&	- e
§	- parágrafo
a.a.	- ao ano
ABESCO	- Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Conservação de Energia
ACE	- Ação para Conservação de Energia
AEE	- Ação de Eficiência Energética
ANA	- Agência Nacional de Águas
Aneel	- Agência Nacional de Energia Elétrica
art.	- Artigo
BEN	- Balanço Energético Nacional
BID	- Banco Inter-Americano de Desenvolvimento
BIRD	- Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C1	- Custo unitário da demanda no horário de ponta [R\$/kW.mês]
C2	- Custo unitário da demanda fora do horário de ponta [R\$/kW.mês]
C3	- Custo unitário da energia no horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh]
C4	- Custo unitário da energia no horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh]
C5	- Custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh]
C6	- Custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh]
cal	- [Caloria]
CDEE	- Contratos de Desempenho de Economias de Energia
CDT	- Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico
CEB	- Companhia Energética de Brasília
CED	- Custo Evitado de Demanda
CEE	- Custo Evitado de Energia

CEEE	- Comissão Estadual de Energia Elétrica
CEMIG	- Centrais Elétricas de Minas Gerais
CGIEE	- Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
CHESF	- Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CNPE	- Conselho Nacional de Política Energética
CONPET	- Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
CSPE	- Comissão de Serviços Públicos de Energia do Estado de São Paulo
DNAEE	- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPE	- Departamento Nacional de Política Energética
EE	- Energia economizada
Escelsa	- Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
Esco	- <i>Energy Service Company</i>
ESE	- Empresa de Serviços de Energia
F	- Valor Futuro
FC	- Fator de Carga
FCP	- Fator de Coincidência na Ponta
FNDCT	- Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FGPC	- Fundo de Garantia para a Promoção da Competitividade
FIESP	- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
FEMP	- <i>Federal Energy Managment Program</i>
FT	- Faculdade de Tecnologia
G	- giga: $10^9$
GEF	- <i>Global Environmental Facility</i>
i	- Taxa de juros (ou taxa de desconto)
INEE	- Instituto Nacional de Eficiência Energética
IPMVP	- <i>International Performance Measurement and Verification Protocol</i>
k	- kilo: $10^3$ [milhar, mil ou milhares]
LE <sub>1</sub> , LE <sub>2</sub> , LE <sub>3</sub> e LE <sub>4</sub>	- Constantes de perdas de energia nos postos de ponta e fora de ponta para os períodos seco e úmido, considerando 1 kW de

	perda de demanda no horário de ponta
LP	- Constante de perda de demanda no posto fora de ponta, considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta
MAE	- Mercado Atacadista de Energia Elétrica
M	- mega: $10^6$ [milhão]
MME	- Ministério de Minas e Energia
MPEE	- Manual do Programa de Eficiência Energética
MCE	- Medida de Conservação de Energia
NEMPV	- <i>North American Energy Measurement and Verification Protocol</i>
n	- Parcela
NL <sub>1</sub>	- Quantidade de lâmpadas do sistema existente
NL <sub>2</sub>	- Quantidade de lâmpadas do sistema proposto
NMI/LabRedes	- Núcleo de Multimídia e Internet/Laboratório de Redes
NR <sub>1</sub>	- Quantidade de reatores do sistema existente
NR <sub>2</sub>	- Quantidade de reatores do sistema proposto
ONS	- Operador Nacional do Sistema Elétrico
p.	- página
PCDE	- Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	- Programa de Eficiência Energética
PIB	- Produto Interno Bruto
PIE	- Produtor Independente de Energia Elétrica
PL <sub>1</sub>	- Potência da lâmpada do sistema existente (W)
PL <sub>2</sub>	- Potência da lâmpada do sistema proposto (W)
PND	- Plano Nacional de Desenvolvimento
PNEPP	- Programa Nacional de Eficientização de Prédios Públicos
PNRH	- Política Nacional de Recursos Hídricos
PROCEL	- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RDP	- Redução de demanda na ponta
PR <sub>1</sub>	- Potência do reator do sistema existente
PR <sub>2</sub>	- Potência do reator do sistema proposto
RCB	- Relação custo-benefício
ReLuz	- Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente

Res.	- Resolução
ROL	- Receita Operacional Líquida
SEBRAE	- Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas
SIN	- Sistema Interligado Nacional
SINGREH	- Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
t	- Tempo de utilização das lâmpadas no ano (horas)
T	- téra [ $10^{12}$ ]
tEP (ou tep)	- Tonelada Equivalente de Petróleo. (Uma unidade de tEP equivale a 10,8 Gcal, ou 45,2 GJ. Onde, 860 kcal = 1 kWh)
TIR	- Taxa Interna de Retorno
TMA	- Taxa Mínima de Atratividade
TP	- Transformador de tensão
VAUE	- Valor Anual Uniforme Equivalente
V	- tensão [Volts]
VP	- Valor Presente
VPL	- Valor Presente Líquido
W	- [Watt]
Wh	- [Watt-hora]

# 1 – INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Investir em eficiência energética é uma oportunidade para o Brasil conseguir, ao mesmo tempo, grandes benefícios econômicos e ambientais. O potencial economicamente viável para reduzir perdas de energia é grande, apesar dos estudos para seu dimensionamento ainda estarem incipientes.

[...]

Uma parte importante da demanda crescente para serviços energéticos (como iluminação, força motriz, refrigeração, etc.) pode ser "suprida" por medidas de eficiência com custos e investimentos menores que a expansão equivalente da oferta de energia. Resultam também em mais emprego, menos importações e impactos ambientais menores. Estas características trazem benefícios ao país como um todo.

Ao mesmo tempo, investir em eficiência energética traz benefícios aos donos de instalações específicas - como sugere a citação acima. Para as empresas, os benefícios energéticos muitas vezes estão ligados a melhorias gerais na qualidade e/ou na produtividade das suas operações (Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), 1997, p. 3).

A eficiência energética promovida, seja num ambiente de trabalho (salas de escritório, por exemplo), seja num processo fabril ou outro local qualquer em que ocorra consumo de energéticos, não deve deteriorar em relação às condições anteriores, o nível de conforto (térmico, visual, por exemplo), o desempenho ou a produção.

A criação de restrições operativas em prol da promoção da redução do consumo de energéticos, não deve ser entendida como medida de efficientização energética. O objetivo ao se promovê-las, é sim, possibilitar que o mesmo trabalho seja realizado em condições de melhor desempenho e com índices de consumo menores.

O Brasil tem, como todos os países em desenvolvimento, uma grande demanda reprimida de energia<sup>1</sup>, mas os índices de perdas e desperdício de eletricidade também são altos. O total desperdiçado por ano, consoante o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (Procel), chega a 40 milhões de kWh ou US\$ 2,8 bilhões. Os consumidores (industriais, residenciais e comércio) desperdiçam 22 milhões de kWh e as concessionárias de energia, com perdas técnicas e problemas na distribuição, são responsáveis pelos outros 18 milhões de kWh.

Enquanto o governo busca ampliar às pressas a oferta de eletricidade para evitar o déficit e sustentar o aumento de 6% previsto nas estimativas de demanda, os especialistas do setor de energia apontam uma solução no sentido oposto: conter a demanda por meio de técnicas de conservação, que tratam de substituir tecnologia (máquinas, motores, sistemas de refrigeração e iluminação), incluindo o uso da água, por outras com maior eficiência energética, menor custo financeiro e impacto ambiental (ENERGIA... 2004).

Diversas são as razões que podem ser elencadas para justificar o uso não racional da energia elétrica no Brasil, uma delas diz respeito aos desperdícios involuntários de uma parcela considerável da população. Pode-se dizer, que o desconhecimento dos processos que envolvem sua geração colabora com esse fato. Para as indústrias, a questão se deve principalmente, ao fato de que grande parte do empresariado ainda considerar a fatura de energia elétrica como sendo um custo fixo de seu processo fabril. Um outro exemplo, se deve à diferença de preços dos equipamentos eficientes em se considerando os convencionais, que aliado à cultura do imediatismo, é mais um dos diversos motivos que colaboram para um uso não eficiente da energia.

Em contrapartida, mesmo sendo uma questão conjuntural, o racionamento de energia ocorrido em 2001, corroborou para que houvesse uma percepção dos elevados desperdícios até então praticados. Mesmo que essa redução no consumo tenha resultado em prejuízos para parcela das empresas do setor elétrico brasileiro, se faz necessária a tomada de medidas consistentes,

---

<sup>1</sup> Dados do Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Elétrico (Ilumina): o consumo residencial de eletricidade é em média de 200 kWh. Em alguns estados do Nordeste, o consumo é apenas 90kWh, o suficiente apenas para uma pequena geladeira e duas lâmpadas incandescentes. O consumo brasileiro por habitante é 2.000 kWh/ano, valor abaixo da média mundial. O Brasil está em 80º lugar na oferta de energia.

principalmente por parte dos governos estaduais e federal, a fim de que perdure a herança de uso mais consciente.

Este trabalho apresenta inicialmente um panorama brasileiro acerca da eficiência energética. Neste contexto, aborda-se a atuação das empresas que trabalham com serviços relacionados ao uso eficiente da energia. Os fatores que têm dificultado o crescimento de suas atividades, bem como a formação de um mercado consolidado desse segmento, traduzidos nas barreiras dos setores público e privado, são também alvos de enfoque.

As diversas modalidades de contrato de desempenho de economias de energia, são também tratadas. Estes contratos têm sido considerados como instrumentos facilitadores na consecução de financiamentos para projetos de efficientização energética. Diversos são os países que o tem adotado. Seu uso no Brasil é também focado.

A mensuração de economias em energia elétrica, obtidas por meio da implantação de projetos de efficientização, também é contemplada, momento em que se apresenta o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, metodologia que tem em nível internacional obtido grande aceitação.

Como forma para aplicar essa metodologia, um estudo de caso é implementado no *Campus* da Universidade de Brasília. Inicialmente se promove a implementação de auditoria energética em praticamente todas as instalações edificadas. O levantamento tem por meta, a avaliação do potencial de gerar economia através da revitalização dos sistemas de iluminação, mas não se restringindo a esse uso final de energia. Diante da definição da edificação eleita para o projeto piloto, busca-se implementar o preconizado no Protocolo, a fim de se promover a quantificação das economias de energia elétrica. Além disso, se apresenta a análise econômica do projeto.

Uma vez inserida uma breve introdução acerca da temática eficiência energética e o enfoque a ser discorrido no presente trabalho, na seqüência, se apresenta sua estruturação.



No Capítulo 2 é apresentada a Revisão de literatura (Parte I), são motivos de enfoque os históricos da energia e dos principais marcos regulatórios no Brasil, bem como o mercado nacional de eficiência energética.

O financiamento de projetos de eficiência energética e o Plano de negócio são abordados no Capítulo 3, Revisão de literatura (Parte II).

No Capítulo 4 abordam-se as metodologias propostas. Primeiramente, como metodologia para avaliação das economias de energia se aborda os procedimentos de medição e verificação para projetos de eficiência energética. Em seguida, o enfoque recai sobre a metodologia de análise de investimento a ser utilizada no estudo de caso, oportunidade onde se relacionam as principais metodologias de avaliação de investimentos, indicando-se aquelas serão adotadas.

No Capítulo 5 apresenta-se o estudo de caso, o qual teve por meta, conforme citado, implementar os preceitos constantes dos procedimentos de medição e verificação.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho de pesquisa, além de se elencar alguns tópicos que se considera como sendo uma seqüência natural deste.

Finalizando o trabalho, apresenta-se além das Referências bibliográficas, os Apêndices, que contemplam desde informações que lastrearam a elaboração da pesquisa e a consecução dos resultados das avaliações.

## **2 – REVISÃO DE LITERATURA (PARTE I)**

### **2.1 – A HISTÓRIA DA ENERGIA NO BRASIL E SEUS PRINCIPAIS MARCOS REGULATÓRIOS**

Este capítulo trata de modo sucinto acerca do histórico da energia elétrica no país, desde sua implantação na época do Brasil Império, passando pela evolução dos marcos regulatórios do Setor Energético, com especial atenção ao Setor Elétrico, oportunidade na qual se aborda o processo de reestruturação, cujos principais pontos tratados são a desverticalização das empresas e redução do tamanho do Estado nas funções empresariais do setor. Além do que, são enfocadas as implicações principais dessas reformas no mercado da eficiência energética.

#### **2.1.1 – Histórico**

O histórico da energia no Brasil, de seus primórdios à atualidade, oferece uma visão básica da evolução do setor energético, imprescindível ao desenvolvimento do país. Devido à natureza acadêmica do presente trabalho, o enfoque principal recai sobre a energia elétrica, buscando-se mostrar a importância de seu uso racional por meio da eficiência energética, questão que atualmente se mostra estratégica à competição imposta pelo mercado.

A história da energia elétrica no Brasil iniciou-se em meados do século XIX, com o carvão mineral que, importado, era utilizado como fonte básica de energia para determinadas indústrias, transportes e iluminação. Durante o Segundo Império, as descobertas na área da eletricidade foram introduzidas no Brasil por determinação de Dom Pedro II e, em 1879, foi inaugurada no Rio de Janeiro, a iluminação da Estrada de Ferro D. Pedro II. Como marco inicial da geração de energia elétrica, a partir da energia hidráulica, no período entre 1879 e 1890, foram construídas algumas usinas de pequeno porte, dentre as quais as de Ribeirão do Inferno em 1883 e, Marmelos em 1889, ambas localizadas em Minas Gerais. Nos dois anos posteriores, ergueram-se mais dez usinas de pequena capacidade (1,2 MW) no intuito de atender à demanda da iluminação pública,

mineração, indústria têxtil, serrarias e beneficiamento de produtos agrícolas. Já na virada do século XIX para o século XX, o capital estrangeiro para a instalação de companhias elétricas foi atraído para o Brasil devido ao potencial de desenvolvimento do Rio de Janeiro e de São Paulo, o que desenvolveu a vocação hidrelétrica do país. Essa situação mudou com a quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque, levando muitos capitalistas à falência (ORIGENS, 2002).

Até a década de 30 do século XX, o Estado brasileiro tinha uma participação discreta no setor elétrico, limitando-se a alguns atos de regulamentação. O Código das Águas, por exemplo, foi criado em 1906, mas somente em 1934 foi promulgado, o qual, dentre outras disposições, atribuía à União o poder de autorizar ou conceder o aproveitamento de energia hidráulica para fins industriais. Anexava-se, dessa forma, todos os recursos hídricos ao patrimônio da União. Não obstante, a existência de pressões oriundas do capital externo é uma possível justificativa para a demora entre a criação e a promulgação desse código, efetivamente instituído somente após a Revolução de 1932, por determinação do Presidente Getúlio Vargas.

Com a expansão da indústria e da população urbana, após a Segunda Guerra Mundial, a demanda ultrapassava a geração de energia elétrica, provocando, assim, um déficit que marcaria uma fase de racionamento de energia nas maiores capitais do país. Surgia, então, a partir da iniciativa dos governos federal e estadual, a reorganização do setor elétrico nacional em bases estaduais. Assim, foram implantadas:

- em 1943, a Comissão Estadual de Energia Elétrica (CEEE), no Rio Grande do Sul;
- em 1946, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), em Pernambuco; e
- em 1952, em Minas Gerais, a Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG).

Na década de 50 do século XX, empresas estatais de energia elétrica, cuja criação deveu-se à absorção das empresas de capital estrangeiro, foram constituídas por quase todos os Estados brasileiros.

Com o intuito de atender à crescente demanda na Região Sudeste, o Governo Federal decidiu pela criação das estatais federais Central Elétrica de Furnas, em 1957 e Central Hidrelétrica do Vale do Paraíba, em 1961.

Quando foi criado, em 1960 (Lei nº 3.782), o atual Ministério de Minas e Energia (MME), possuía a denominação de Ministério das Minas e Energia, sendo de sua atribuição à elaboração das políticas globais relativas ao setor energético.

Em 1961, foi constituída a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, com a missão de realizar estudos e projetos destinados à construção e operação de usinas geradoras de energia elétrica, linhas de transmissão e subestações, destinadas ao fornecimento de energia elétrica para o país. A empresa exerceria um papel com características de *holding* das empresas estatais de energia elétrica e repassadora das atividades setoriais, sendo que elas, em conjunto, passaram a atuar também como poder concedente.

O Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) que, em 1969, substituiu o Departamento Nacional de Águas e Energia, criado em 1965, atuava como regulador das atividades setoriais.

Nas décadas de 50 e 60 do século XX, o crescimento econômico brasileiro impulsionou o setor elétrico. Iniciativas governamentais nas esferas federal e estadual, segundo uma política concentradora de recursos, permitiram a construção da infra-estrutura de geração (hidrelétrica), transmissão e distribuição de energia elétrica. Estava, então, estabelecida a estrutura do setor elétrico no Brasil.

A necessidade de maior capacidade de geração para atender ao crescimento da demanda e a exigência de uma coordenação para os diversos sistemas criados contribuíram para o fortalecimento dessa estrutura verticalizada<sup>2</sup>. A partir de 1979, a estrutura era totalmente estatal, à exceção de um pequeno número de autoprodutores independentes.

Em 1973, o primeiro choque do petróleo marcou o fim de uma era de combustível farto e barato. O custo do barril saltou de US\$ 3,00 para US\$ 12,00. Naquela

---

<sup>2</sup> Setores de geração, transmissão, distribuição e comercialização, presentes na mesma empresa.

época, o petróleo era o principal energético utilizado no Brasil, sendo responsável por 43% da matriz energética brasileira e 78% do produto consumido no mercado interno era importado (FIM..., 2002).

A crise do petróleo, de caráter internacional, lançou o mundo em busca de novas fontes de energia e suscitou o esboço, pelo governo brasileiro, das primeiras iniciativas coordenadas de política energética. Dentre elas, merece destaque a criação do Pró-Álcool, em 1975. Com o intuito inicial de diminuir a importação de petróleo pela adição de álcool anidrido à gasolina, o programa altamente subsidiado, logo passou a estimular a utilização do álcool como insumo industrial em substituição aos derivados de petróleo. Não obstante, até 1979, essas políticas públicas limitavam-se às estatais gestoras de concessão de determinados energéticos.

Ainda em 1975, foi lançado o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) para o período entre 1975 e 1979, em sucessão ao I PND, que durou de 1972 a 1974. O II PND realinhava o papel do Estado, uma vez que considerava as questões energéticas indispensáveis à estratégia de desenvolvimento do País.

Entre 1981 e o início de 1983, ocorreu o segundo choque do petróleo, caracterizado pelas fortes oscilações no custo do barril, que alcançou a cifra de US\$ 36,00.

Em 1986, contudo, a cotação por barril era de apenas US\$ 10,00. Essa instabilidade nos preços levou ao desenvolvimento de pesquisas, visando à busca por processos mais econômicos e energeticamente eficientes, que reduzissem a elevada dependência dos combustíveis fósseis.

Em 1990, o Governo Fernando Collor criou o Programa Nacional de Desestatização, Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990, que determinava a privatização dos segmentos de geração e distribuição das empresas controladas pela Eletrobrás.

Em 1991, o Governo Federal instituiu, por decreto presidencial, o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), com o objetivo de promover o uso eficiente desses recursos,

seguindo as diretrizes do Programa Nacional de Racionalização da Produção e do Uso de Energia, conduzido pelo MME.

Em 1993, ao reequilibrar as finanças do setor, a Lei n° 8.631 promoveu a reorganização econômico-financeira das empresas e abriu caminho para a reestruturação da indústria de energia elétrica.

A reformulação do setor elétrico iniciou-se com a Lei n° 8.987,<sup>3</sup> de 13 de fevereiro de 1995, conhecida como a Lei de Concessões dos Serviços Públicos, e com a Lei n° 9.074,<sup>4</sup> de 07 de julho de 1995, a partir das quais foram estabelecidas as bases para um novo modelo institucional do setor elétrico. Simultaneamente, foi empreendida a reestruturação organizacional e de propriedade do setor, esta através da privatização de empresas e da atração dos capitais privados para assegurar a sua expansão.

Desse modo, iniciou-se a reforma e desverticalização do setor, possibilitando então à iniciativa privada e aos Produtores Independentes de Energia Elétrica (PIEs) participarem dos segmentos de geração e distribuição de energia elétrica, por meio de processos licitatórios.

Em 1995, o governo brasileiro viu-se diante de um quadro grave, pois o setor energético encontrava-se mergulhado em uma profunda crise estrutural, decorrente não apenas dos inexpressivos investimentos realizados em períodos anteriores, mas sobretudo devido à total falta de um planejamento para reformulação do setor.

Enquanto isso, o Plano Real proporcionava contínuas taxas de crescimento da demanda de energia, em torno de 6% ao ano, proporcionados pelo aumento do poder aquisitivo da população, anteriormente reprimido, inclusive no que concerne aos bens duráveis, como os eletrodomésticos (televisores, geladeiras, máquinas de lavar, chuveiros elétricos, computadores, entre outros).

---

<sup>3</sup> Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, previsto no art. 175 da Constituição Federal dá outras providências.

<sup>4</sup> Estabelece normas para a outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

Desse modo, o setor elétrico encontrava-se em uma situação tal, que se tornou indispensável e inadiável reestruturá-lo, visando principalmente a:

- reduzir o risco de déficit da oferta de energia elétrica;
- aumentar a competitividade e garantir a eficiência do sistema;
- incentivar novos investimentos, sobretudo por parte do setor privado;
- assegurar a melhoria da qualidade dos serviços, com preços mais justos ao consumidor; e
- implementar a diversificação da matriz geradora de energia.

O marco inicial da nova fase do setor elétrico brasileiro é a privatização, em 1995, da Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (Escelsa). A Tabela 2.1 apresenta os números envolvidos nessa operação, bem como das demais empresas do setor que também foram alvo de privatização até 1999.

Tabela 2.1: Privatizações do setor elétrico brasileiro.

EMPRESAS DE ENERGIA ELÉTRICA	DATA	(%) Ações	VALOR DA VENDA	ÁGIO
		Ordinárias	(R\$ milhões)	
<b>1995</b>				
ECELSEA	11.07.95	97,27	357,92	11,80%
<b>1996</b>				
LIGHT	21.05.96	50,44	2.697,94	0%
CERJ	20.11.96	70,27	605,33	30,30%
<b>1997</b>				
COELBA	31.07.97	71,14	1.730,89	77,40%
CACHOEIRA DOURADA	05.09.97	94,18	779,76	43,50%
RGE	21.10.97	90,75	1.635,00	82,60%
AES Sul	21.10.97	90,91	1.510,00	93,60%
CPFL	05.11.97	57,6	3.014,91	70,10%
ENERSUL	19.11.97	84,21	625,56	83,80%
CEMAT	27.11.97	96,27	391,5	21,80%
ENERGIPE	03.12.97	91,8	577,1	96,10%
COSERN	12.12.97	80,2	676,4	73,60%
<b>1998</b>				
COELCE	02.04.98	84,59	987	27,20%
ELETROPAULO Metropolitana	15.04.98	74,88	2.026,73	0%
CELPA	09.07.98	54,98	450,26	0%
ELEKTRO	16.07.98	90	1.479,00	98,90%
GERASUL	15.09.98	50,01	945,7	0%
EBE- Bandeirante	17.09.98	74,88	1.014,52	0%
<b>1999</b>				
CESP-PARANAPANEMA	28.07.99	38,70	1.260,22	90,2%
CESP-TIETÉ (G)	27.10.99	38,66	938,06	30%
<b>Sub Total – Energia Elétrica</b>			<b>23.703,80</b>	

Legenda: G = geração / T = Transmissão / D = Distribuição

Fonte: BRASIL (2002<sub>a</sub>).

Além do Decreto n° 2.003, de 10 de setembro de 1996 que regulou a atuação dos Produtores Independentes e Autoprodutores, a Lei n° 9.427, de 26 de dezembro de 1996, regulamentada pelo Decreto n° 2.335, de 06 de outubro de 1997, instituiu-se a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)<sup>5</sup>, em substituição ao DNAEE, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

A Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instrumentos estes que norteariam a outorga e uso desses recursos. Essa nova

<sup>5</sup> É uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Minas e Energia.



diretriz refletiu diretamente no planejamento da expansão, pela construção de novas unidades geradoras, e da operação, pela otimização dos usos dos reservatórios.

Esse modelo considera também que a energia elétrica deveria ser tratada como uma mercadoria (*commodity*), devendo então as geradoras competir entre si para comercializar suas energias em um mercado aberto.

Para tal, a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, criou o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O Decreto nº 2.655, de 02 de julho de 1998, regulamenta o MAE e define as regras de organização do ONS. Desse modo, as transações de compra e venda de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN)<sup>6</sup> que não forem objeto de contrato bilateral serão concretizadas no MAE, a preços<sup>7</sup> estabelecidos, a partir de dados relacionados pelo ONS. A este, cabe a operação do sistema (SIN), ficando então a transmissão da energia comercializada a cargo das empresas distribuidoras.

A Lei nº 9.648, de 1998, também autorizou o Poder Executivo a promover a reestruturação da Eletrobrás e de suas subsidiárias e estabeleceu a transição de modelos, com a assinatura dos contratos iniciais. Ainda, esta lei previu a segmentação setorial e definiu a progressiva abertura à competição dos mercados, a partir de 2003.

A Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, criou a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), com a atribuição de regulamentar o uso da água.

---

<sup>6</sup> Equipamentos e dispositivos elétricos compreendidos nas instalações responsáveis pelo suprimento de energia elétrica a todas as regiões do Brasil, interligadas eletricamente, ou seja, regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Os territórios restantes desta região que não estão conectados eletricamente ao SIN são denominados Sistemas Isolados.

<sup>7</sup> “O preço do MAE será calculado em base ex-ante (considerando informações previstas de disponibilidade e carga) para as semanas que se iniciam aos sábados e terminam na sexta-feira, podendo conter dias de dois meses adjacentes. O preço servirá para a liquidação de toda a energia não contratada entre os agentes” (MAE, 2004).

Implementava-se, então, uma nova funcionalidade ao setor, com novas e importantes diretrizes para a estrutura do mercado, comercialização da energia, competição e operação do sistema elétrico nacional.

A proporção da propriedade e controle do sistema elétrico nacional nas últimas quatro décadas, até e exclusive, o início das privatizações em 1995, é apresentada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Perfil do Sistema Elétrico Nacional nas últimas quatro décadas até o período anterior ao início do governo Fernando Henrique Cardoso.

<b>Segmento</b>	<b>Federal (%)</b>	<b>Estadual (%)</b>	<b>Privado (%)</b>
Geração	65	35	0
Transmissão	70	30	0
Distribuição	19	79	2

Fonte: BRASIL (2001<sub>d</sub>)

A tabela acima informa que, ao longo dos oito anos (1994 a 2002) da gestão do Presidente Fernando Henrique Cardoso, o índice de privatização para o segmento de distribuição passou de 2% para aproximadamente 60%, verificando-se intensa política de privatizações.

Em 1998, foi criado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), cujo objetivo é promover, dentre outros, o aproveitamento racional de energia, a proteção ao consumidor em termos de preços, a qualidade e a oferta de produtos, a proteção ao Meio Ambiente, o incremento do uso do gás natural, a utilização de fontes renováveis de energia, a promoção da livre concorrência, a ampliação da competitividade e a atração de capitais para a produção de energia.

O Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE) é a entidade responsável pelo planejamento da expansão do sistema elétrico, criado pela Portaria MME nº 150, de 10 de maio de 1999, cuja estrutura, organização e forma de funcionamento foram aprovados pela Portaria MME nº 485, de 16 de dezembro de 1999.

## 2.1.2 – Características atuais do consumo

As modificações conjunturais e estruturais verificadas no cenário internacional nas últimas décadas engendraram uma inversão na racionalidade de utilização dos recursos energéticos na economia mundial. Se antes se priorizava a expansão da oferta de energia, atualmente o seu uso eficiente ocupa lugar de destaque nas discussões acerca da forma de atendimento aos requisitos energéticos demandados pelo crescimento econômico. A redução do peso da conta de energia sobre os custos totais de produção, o abrandamento dos impactos e custos ambientais decorrentes do processo produtivo (fator que vem adquirindo grande importância internacionalmente) e a diminuição e/ou adiamento dos custos de capital para expansão da oferta de energia constituem bons exemplos dos benefícios advindos do investimento em uso eficiente de energia.

Entre as medidas que incrementam o uso eficiente de energia, o papel daquelas relacionadas à eletricidade tem assumido extrema importância. Isso porque, a disseminação do uso da eletricidade na sociedade industrial contemporânea (fruto da maior qualidade dessa forma de energia e da versatilidade de serviços que podem ser por ela prestados), faz com que a implementação dessas medidas tenham grande impacto em quase todos os níveis de atividade econômica. (TOLMASQUIM, M. T. et al. **Indicadores de eficiência energética**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, XIV, 1997. Belém, PA)

Importante destacar a Intensidade Energética, indicador que permite acompanhar tanto a eficiência energética da economia de um país<sup>8</sup>, como a formulação de políticas setoriais e energéticas. Em sua forma mais tradicional, relaciona a demanda de energia total do país e seu produto econômico – Produto Interno Bruto (PIB) –, medidos respectivamente em tEP e dólares (Equação 2.1).

$$\text{Intensidade energética} = \frac{\text{Energia (tEP)}}{\text{PIB (US\$)}} \quad (\text{eq. 2.1})$$

---

<sup>8</sup> Além desse enfoque, este indicador é também utilizado para expressar abrangências internacionais, regionais, setoriais, dentre outras.

O Gráfico 2.1 apresenta a evolução da intensidade energética mundial. A segmentação se faz em três grupos de países: industrializados, em desenvolvimento e, em estruturação (EE/FSU)<sup>9</sup>.

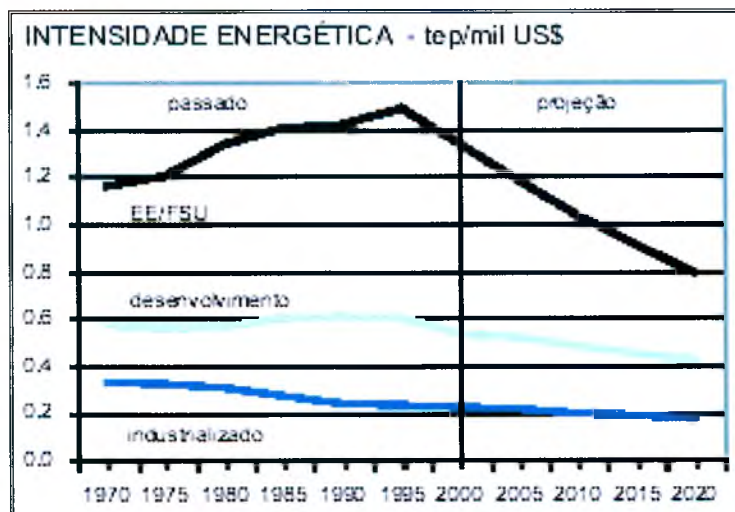


Gráfico 2.1: Evolução da intensidade energética por grupos de países (tEP/mil US\$).

Fonte: BRASIL (2003, p. 27).

A intensidade energética [...] decresce 0,95% aa no período projetado, percentual que representa um maior es

forço de racionalização do uso de energia em relação ao período 1970-2000, quando a redução da intensidade energética foi de 0,92% aa.

Aos países do grupo EE/FSU cabe o maior esforço de redução da intensidade energética (-2,58% aa). O esforço dos países industrializados, de -1,34% aa, é maior do que o esforço dos países em desenvolvimento (-1,15% aa). Os estudos do IEO2002 indicam para o Brasil uma taxa de redução de intensidade energética de -1,59% aa, resultante de um crescimento industrial menos intensivo em energia e da introdução de processos e fontes de energia mais eficientes (BRASIL, 2003, p.27).

Enfocando agora o contexto nacional, pode-se dizer que com uma trajetória sempre crescente, inclusive em períodos de crise econômica, até recentemente o mercado nacional de energia elétrica desconhecia preocupações com o uso eficiente dos recursos.

<sup>9</sup> Como exemplo dos países que compõem estes grupos cita-se: Estados Unidos, França e Alemanha (Industrializados); China, Índia e Países da América Central e do Sul (em desenvolvimento) e; Rússia, Ucrânia e Bulgária (EE/FSU).

No ano de 2001, diversos fatores afetaram o desempenho da economia e, por consequência, o setor energético como um todo, notadamente as alterações na economia Norte-americana e o desempenho da estrutura produtiva da Argentina, com reflexos no cenário econômico do país, que se traduziram na elevação das taxas de juros e da desvalorização do câmbio. Adicionalmente, a crise de Energia Elétrica ocorrida no ano, que forçou o Governo Brasileiro a implantar o regime de racionamento de eletricidade, culminou com a queda de praticamente todos os indicadores econômicos e sociais anteriormente previstos [...]. Já o consumo final de energia, em 2001, foi de  $167.536 \times 10^3$  tEP, com crescimento de 1,4% em relação ao ano anterior. Dentre os setores que mais se destacaram, o setor industrial contribuiu com  $59.338 \times 10^3$  tEP (35,4% do total) e crescimento de 2,1%. O Setor Transportes teve um aumento de 1,7% em relação a 2000, participando com  $47.922 \times 10^3$  tEP ou 28,6% do total consumido anteriormente. O Setor Residencial apresentou uma queda de 3,3%, correspondente a  $19.489 \times 10^3$  tEP ou 11,6% do total (Balanço Energético Nacional (BRASIL), 2002<sub>b</sub>, p. 3).

Neste contexto, é importante destacar como tem ocorrido o consumo de eletricidade. Primeiramente, os Gráficos 2.2 e 2.3 apresentam a evolução do consumo final por fonte de energia – primária (bagaço de cana e lenha) e secundária (derivados de petróleo e eletricidade).

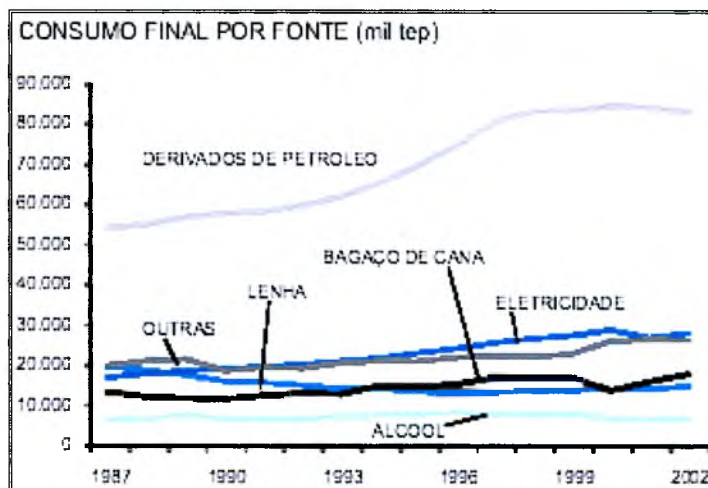


Gráfico 2.2: Evolução do consumo final por fonte energética – primária e secundária (tep).

Fonte: BRASIL (2003, p. 31).

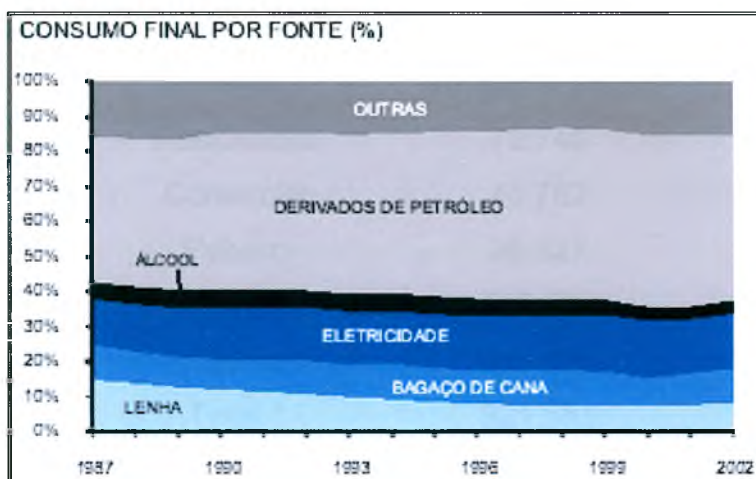


Gráfico 2.3: Evolução do consumo final por fonte energética – primária e secundária (%).  
 Fonte: BRASIL (2003, p. 32).

Em seguida, o Gráfico 2.4 apresenta o perfil de evolução do consumo de energia elétrica, discriminado por setores da atividade sócio-econômica do País. Nota-se claramente, que a indústria é também o maior consumidor de eletricidade.

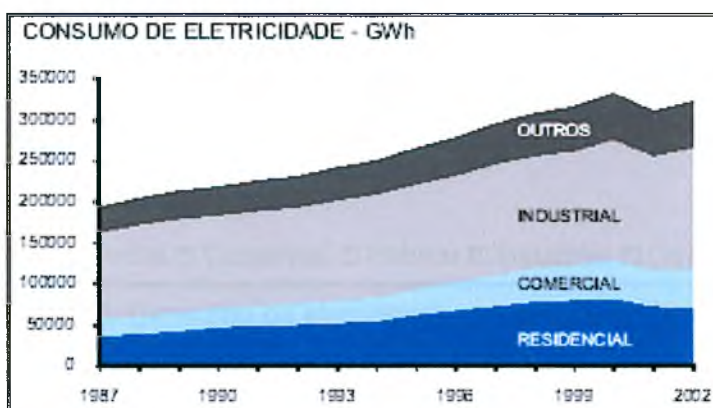


Gráfico 2.4: Evolução do consumo de eletricidade por setor (GWh).  
 Fonte: BRASIL (2003, p. 54).

O Quadro 2.1 e o Gráfico 2.5 relacionam os números desse consumo em 2002. Primeiramente, como maior consumidor vem o Setor Industrial com 148.594 GWh (46% do total), seguido do Setor Residencial com 72.740 GWh (23%), sendo que o Setor Público ficou em quarto, com um consumo total de 28.327 GWh (8%).



Quadro 2.1: Consumo de eletricidade por setor em 2002 (GWh).

Setor	Consumo (GWh)
Residencial	72.740
Comercial	45.762
Público	28.327
Industrial	148.594
Outros	26.128
<b>Total *</b>	<b>321.551</b>

\* Considerando o setor energético.

Fonte: BRASIL (2003).

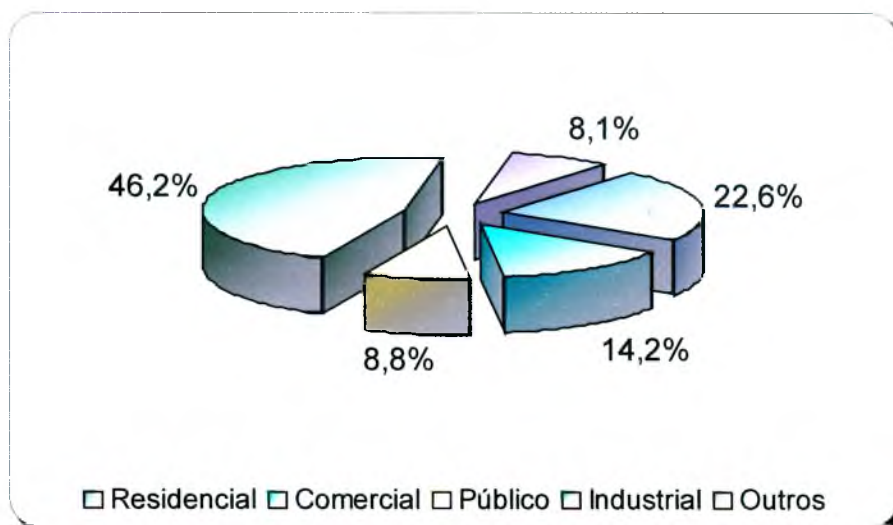


Gráfico 2.5: Consumo de eletricidade por setor em 2002 (%).

Fonte: Desenvolvido a partir de BRASIL (2003).

Para o período de 1983 a 1993, segundo análise setorial do BRASIL (2003, p. 40), os Setores Público e Comercial tiveram um aumento do consumo de energia elétrica de 60% e 64% respectivamente, verificando-se, ainda, o aumento dos usos mais eficientes da eletricidade e a melhoria de eficiência de processos elétricos.

No Setor Industrial, o rendimento médio passou de 61% a 67%. Foram ganhos 4 pontos percentuais devido ao aumento da eficiência dos equipamentos e ganhos 2 pontos devido às alterações do consumo. Contribuíram para esses ganhos, por exemplo, o maior uso de gás natural e de eletricidade e, também, o maior crescimento de segmentos industriais mais eficientes em termos energéticos [...]. É importante salientar que a expansão do Setor Industrial tem ocorrido com a instalação de plantas mais eficientes que as existentes (BRASIL 2003, p. 40).

A Universidade de Brasília (UnB) se localiza na região Centro Oeste do País, mais especificamente no Distrito Federal (DF). Enfocando o ano de 2003, verifica-se nesta região, peculiaridades em relação ao consumo setorial com o restante agregado do País. No DF em função da grande concentração de órgãos da administração pública em Brasília, e o pequeno número de indústrias na região, o consumo no Setor Público é de 23,0%, enquanto o agregado do país é de 8,8%. Outro ponto interessante é o fato de que no DF o consumo no Setor Residencial ser o mais representativo com 38,2% do total, enquanto que no restante do país, esse setor está em segundo lugar com 22,6%, atrás portanto do Industrial com 46,2%.

Comparando 2002 com 2003, o consumo no Setor Residencial no DF cresceu 1,7%, enquanto no Poder Público o crescimento foi de 0,5%. O Gráfico 2.6 apresenta as participações percentuais dos principais segmentos de consumo do mercado da Companhia Energética de Brasília (CEB).

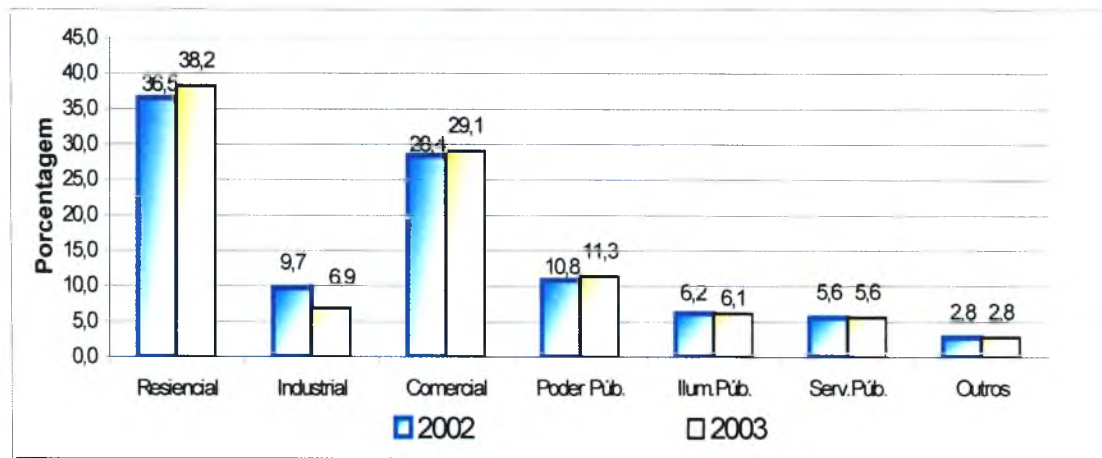


Gráfico 2.6: Participação dos principais segmentos de consumo no mercado da CEB em 2002 e 2003 (%).

Fonte: Desenvolvido a partir da CEB (informação obtida em comunicação pessoal junto ao Engº Paulo Roberto Vilela Pinto).

### 2.1.3 – Implicações das reformas do setor elétrico na eficiência energética

O Brasil é um dos países que reconhece a necessidade de estabelecer procedimentos para manter investimentos em eficiência energética dentro de um contexto de empresas de energia privadas e competitivas. A obrigatoriedade da



aplicação de recursos em eficiência energética tem origem na Lei nº 8.987, de 1995, que dispõe sobre o regime de permissão e concessão de serviços públicos, previsto no art. 175 da Constituição Federal. Essa lei em seu art. 29, inciso X, estabelece ao Poder Concedente a obrigatoriedade de “estimular o aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio-ambiente e conservação”. E, apoiados nesse instrumento, a partir das primeiras privatizações, foram introduzidas cláusulas com referências a aplicações em ações com vistas ao combate ao desperdício de energia elétrica.

As modificações conjunturais e estruturais verificadas no cenário internacional nas últimas décadas engendraram uma inversão na racionalidade de utilização dos recursos energéticos na economia mundial.

Kozloff et al. (2000) acrescenta que o Governo Federal, ao adotar medidas para reestruturar e reformar o Setor Elétrico, fez de modo a promover a manutenção do apoio político e financeiro para melhorar a eficiência energética. A determinação de que as concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica devem alocar uma percentagem de sua receita operacional anual<sup>10</sup> (RA) apurada no ano anterior, em programas de eficiência, é um instrumento político essencial para assegurar que investimentos continuarão a ser feitos no setor elétrico brasileiro, apesar de seu processo de privatização.

A privatização da Escelsa, em 1995, foi a primeira oportunidade de aplicação dessa taxa. Desde então, segundo o INEE (2001<sub>a</sub>, p. 32), em todos os contratos de privatização ou de renovação da concessão de distribuição, firmados entre a Aneel e as distribuidoras, a cláusula que estipula essa taxa foi anexada.

De uma maneira mais sistemática, a partir de 1998, os contratos de concessão controlados pela Aneel estabeleceram a obrigatoriedade de aplicação de 1% da receita operacional anual das empresas distribuidoras de eletricidade, em Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PCDE)<sup>11</sup> e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do Setor Elétrico Brasileiro.

---

<sup>10</sup> A partir da Lei nº 9.991/2000, passou a receber a denominação: Receita Operacional Líquida (ROL). Seu cálculo atualmente deve ser feito de acordo com a Resolução Aneel nº 185/2001.

<sup>11</sup> A denominação atual é Programa de Eficiência Energética (PEE). “Fundo do 1%” é uma denominação informal que também recebia, mesmo não estando estruturado como tal.

Com a promulgação da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, houve uma redefinição dos investimentos em eficiência energética e P&D, bem como no modo de gerir os recursos, conforme a Aneel vinha executando. O inciso I do art. 1º determina que, até 31 de dezembro de 2005, estão previstas parcelas iguais de 0,50% da receita operacional líquida, tanto para P&D como para eficiência energética na oferta<sup>12</sup> e no uso final<sup>13</sup> da energia.

Outra providência dessa lei, ainda no art. 1º, é que a partir de 01 de janeiro de 2006, o montante destinado a investimentos em eficiência energética seja alterado para 0,25% da receita operacional líquida, ou seja, deverá ocorrer um redirecionamento dos recursos antes destinados à promoção da redução das perdas no lado da demanda, para programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor (P&D). Parte desses recursos pode vir a ser aplicado na P&D da eficiência energética. Essa realocação de recursos foi antecipada pela Aneel, já na primeira resolução publicada após a promulgação da Lei nº 9.991/2000, o que se avalia como uma medida acertada, justificada pelo fato de que diante do fato de as distribuidoras terem priorizado para os gastos, a busca da redução de perdas no lado da oferta, ou seja, em benefício próprio, a Aneel, dentro das prerrogativas lhe conferidas por essa mesma lei, antecipou-se e, a partir do ciclo 2001/2002, coibiu tal destinação. Houve então, a alocação em projetos de eficiência no uso final, totalizando assim, 0,50% da receita operacional líquida das distribuidoras de energia.

Devido ao alto índice de privatização na distribuição, não mais se justificava um programa público, visando à redução de perdas dentro das próprias distribuidoras, maiores interessadas em promover essa ação.

Já o art. 4º da referida Lei, determina que os recursos para P&D sejam distribuídos igualmente entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado pelo Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1989 e

---

<sup>12</sup> Trata-se de projetos que minimizem as perdas nos sistemas da distribuidora, ou seja, projetos implementados nas instalações já existentes da distribuidora, englobando também projetos nas instalações de consumidores, com benefícios primordialmente voltados para a distribuidora. São exemplos: regularização de consumidores clandestinos, substituição/remanejamento de transformadores de distribuição e recondução de redes de distribuição.

<sup>13</sup> Pode ser entendido também como perdas no lado da demanda. Compreende assim, aos consumidores finais, como por exemplo: industriais, comerciais, residenciais e Poder Público.

restabelecido pela Lei nº 8.172, de 18 de janeiro de 1991, e projetos de P&D que obedecem aos regulamentos a serem estabelecidos pela Aneel. Ocorre que a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, deu nova redação a esse artigo, alterando a divisão dos recursos devido a um novo elemento de destinação, ou seja, 20% para o MME, a fim de ser mais um elemento de custeio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), criada pela Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Deste modo, cada uma das destinações anteriores perde 10% de recursos.

A Tabela 2.3 relaciona os atos publicados, os quais estabeleceram regras para as aplicações dos recursos, e conduzindo a supervisão dos programas de P&D e eficiência energética das distribuidoras.

Tabela 2.3: Evolução dos mínimos de aplicação setorial – Valores percentuais mínimos em relação à Receita Operacional Líquida.

Ato Legai	Vigência	P&D	Perdas na Oferta	Eficiência no Uso Final
Contrato de Concessão Enersul	A partir de 1997	-	-	25%
Res. Aneel nº 242, de 24/07/98	1998/1999	-	75%	25%
Res. Aneel nº 261, de 03/09/99	1999/2000	10%	65%	25%
Res. Aneel nº 271, de 19/07/00	2000/2001	10%	65%	25%
Res. Aneel nº 394 de 17/09/01	2001/2002	50% <sup>(1)</sup>	-	50%
Res. Aneel nº 492, de 03/09/02	2002/2003	50% <sup>(1)</sup>	-	50%
Res. Aneel nº 492, de 03/09/02	2003/2004	50% <sup>(2)</sup>	-	50%
Lei nº 9.991, de 27/07/00	Até 31/12/05	50% <sup>(2)</sup>		50% <sup>(3)</sup>
Lei nº 9.991 de 27/0700	Após 31/12/05	75% <sup>(2)</sup>	-	25%

<sup>(1)</sup> Percentual determinado pela Lei nº 9.991/00.

<sup>(2)</sup> Percentual determinado pela Lei nº 9.991/00. Conforme determina o art. 12 da Lei nº 10.848/04, 20% destes recursos devem ser destinados à EPE.

<sup>(3)</sup> Total de 50% tanto para programas de eficiência na oferta e no uso final da energia.

Fonte: Desenvolvido a partir de INEE (2001<sub>a</sub>, p. 34).

Observa-se pela tabela acima, que houve uma estruturação em ciclos bianuais, sendo o primeiro realizado em 1998/1999, o qual teve a participação de 17 empresas distribuidoras. A sistemática para cada ciclo define que o primeiro ano é o ano-base, período adotado para o cálculo da receita operacional anual, e o ano final é aquele em que se inicia a execução dos projetos.

O Gráfico 2.7 mostra, para cada um dos ciclos, a evolução da participação das empresas distribuidoras, bem como os montantes de recursos apurados.

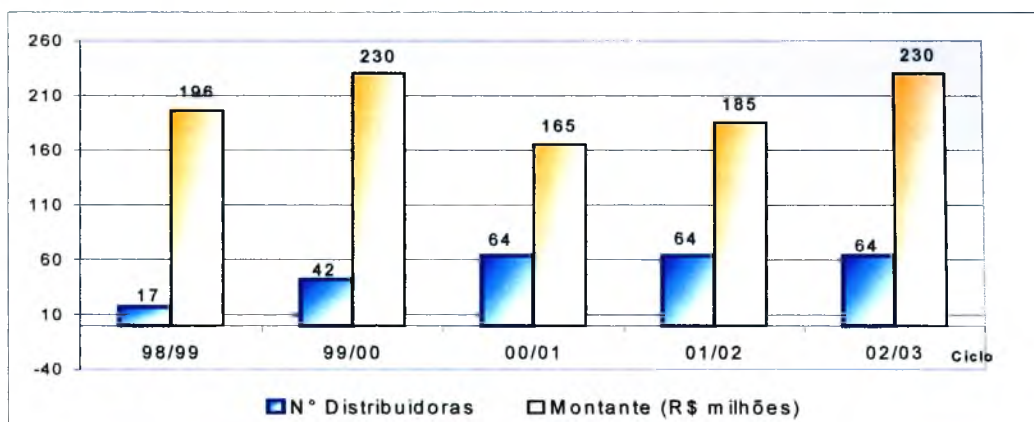


Gráfico 2.7: Evolução dos programas de eficiência energética a partir da taxa de 1%.

Fonte: ANEEL (2004).

O programa tem como principais agentes, a Aneel<sup>14</sup> e as empresas distribuidoras. Sua regulamentação tem passado por um processo evolutivo, do qual resultam novos atos legais, bem como com revisões no “Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética” (antigo “Manual para Elaboração do Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica”, dos primeiros ciclos). É seguindo as diretrizes e orientações presentes nesse manual, que as distribuidoras elaboram seus programas anuais e, posteriormente, sujeitá-os à análise e aprovação da Aneel. Em termos de fiscalização da implementação dos projetos que compõem os programas de cada distribuidora, a Aneel até o momento, a tem realizado apenas sobre a parte financeira (sobre notas fiscais), quando necessário. Já a fiscalização sobre a execução física e metas dos projetos, ainda não ocorre, isto, devido principalmente a escassez de recursos financeiros.

Existe uma polêmica em torno da natureza do recurso recolhido. INEE (2001<sub>a</sub>, p. 35) argumenta que o seu esclarecimento se faz necessário para respaldar a escolha do programa ao qual o recurso deve ser alocado. Questiona-se, se a taxa seria um imposto e se os recursos são da empresa distribuidora. Por conseguinte,

<sup>14</sup> A Aneel, visando descentralizar suas atividades, tem credenciado agências estaduais. Até dezembro de 2003, era de 13 o número de convênios celebrados, dentre as quais podemos citar: a Comissão de Serviços Públicos de Energia (CSPE), no Estado de São Paulo e, a Agência Estadual de

especialistas opinam que é um recurso a ser destinado para fins públicos, uma vez que, é pago pelo consumidor de energia, não sendo portanto, um imposto geral ou um recurso pertencente à distribuidora.

Outra questão, é que a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, que instituiu a Aneel e que disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, dá outras providências, dentre as quais se destaca a destinação de 25% dos recursos oriundos da Reserva Global de Reversão (RGR) para aplicação em programas de eletrificação rural, conservação e uso racional de energia e atendimento de comunidades de baixa renda das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

#### **2.1.4 – Considerações acerca da história da energia no Brasil e seus principais marcos regulatórios**

A partir de um breve resgate do histórico do uso da energia, bem como do Setor Energético Brasileiro e seus principais marcos regulatórios, foi possível averiguar que o país já possui um certo histórico acerca do uso racional de energéticos.

O intuito ao expor, mesmo que de forma sucinta, informações da matriz de consumo de energéticos no país, é buscar subsídios para uma visão mínima a respeito, mormente no que tange à energia elétrica, forma de energético alvo desta dissertação. Por isso, desse modo, apresentam-se nos itens 2.2 e 2.3, novas informações em complementação às já expostas, como por exemplo, apresentação de dados agregados de consumo de energia.

O enfoque aos reflexos das reformas no setor para o mercado de eficiência energética possibilitou uma noção acerca de um dos principais programas de fomento à conservação de energia no país, sendo o pano de fundo para abordagens afins, tratadas nos capítulos seguintes.

---

Regulação e Controle de Serviços Públicos (Arcon), no Estado do Pará. Segundo a Aneel, as principais atividades delegadas são aquelas relacionadas à fiscalização e ouvidoria.

## **2.2 - O MERCADO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL**

Esta seção trata da questão do mercado de eficiência energética no Brasil, abordando, especialmente, a questão das empresas prestadoras de serviços de conservação de energia (definição e caracterização) que, mediante ou não “contrato de desempenho”, buscam atuar em parceria com empresas e instituições do segmento industrial, comercial e estatal, no intuito de propiciar a redução no consumo de energéticos, principalmente de energia elétrica.

Tal parceria tem se concretizado por meio de projetos de efficientização energética, que se efetivam tanto pela simples venda de diagnósticos energéticos, quanto pela implantação de medidas que visem à redução do consumo. É também possível que aconteça a partir de projetos mais elaborados que objetivem, além da implantação de ações que visem à economia, inclusive a responsabilidade no desempenho das mesmas.

Outra questão tratada diz respeito ao mercado de eficiência energética no Brasil (seu surgimento, evolução e dimensão), sendo apresentado um panorama dos trabalhos que estas empresas realizam no Brasil e em mercados já consolidados.

As barreiras mercadológicas para a atuação das Escos no Brasil também são tema da presente seção, assim como a enumeração de algumas das iniciativas que têm sido propostas para a sua superação.

### **2.2.1 – Empresas de serviços de conservação de energia**

Derivada do termo inglês “*Energy Service Company*”, a sigla Esco possui um significado muito bem definido em países nos quais o mercado de serviços de conservação de energia já se encontra consolidado, como é o caso dos Estados Unidos da América e do Canadá.

É uma empresa que vende projetos de otimização energética com contratos onde assume o “risco do projeto”, dando garantias sobre os custos de implementação e os resultados alcançados. Ela é remunerada pelos ganhos do projeto, havendo variantes no financiamento e forma de pagamento. (POOLE; GELLER, 1997, p. 4)



Observa-se que, dependendo da modalidade de contrato de desempenho<sup>15</sup>, o risco do crédito (financiamento para bancar os custos de implementação) pode também ser atribuído ao cliente final contratante do projeto, assunto este abordado em detalhes na seção 3.1.

Uma dessas variantes é a formatação na qual as Escos elaboram o projeto técnico e financeiro, a partir de modernas técnicas de Financiamento de Projeto - *Project Finance* -, que é um tipo de financiamento enquadrado nos moldes de um contrato de desempenho.

Estes tipos de empréstimo, que admitem a sua customização a partir do produto do próprio objetivo financiado, pressupõem um vínculo de confiança estreito entre a entidade creditícia e o projetista/gerenciador, pois será sua qualificação técnica que avaliará, para o banco, a obtenção dos benefícios. (INEE, 2002).

Cabe ressaltar que, nessa modalidade de financiamento, diferentemente do que ocorre em empréstimos convencionais, não são exigidas garantias reais (hipotecas, cartas de fiança e outros, de natureza semelhante). Na seção 3.1 este assunto é abordado mais detalhadamente.

Pode-se dizer que estas Escos são, essencialmente, desenvolvedoras de projetos (*Project Developers*) e sua estratégia empresarial é obter lucro através de benefícios econômicos gerados e comprovados. Verifica-se assim, o compromisso em implementar o projeto e obter resultados.

No Brasil, a tradução do termo Esco remete à Empresa de Serviços de Conservação de Energia (Esco)<sup>16</sup> e, diferentemente do caráter que assume na língua inglesa, aqui o termo denota um sentido mais amplo, pois congrega também as empresas que não assumem “o risco do negócio”, ou seja, aquelas que oferecem apenas contratos de custo fixo. Assim sendo, essas empresas apenas executam as Medidas de Conservação de Energia (MCE)<sup>17</sup> acordadas e

---

<sup>15</sup> O investimento para implementar as ações é geralmente efetuado por uma Esco e o cliente efetua o pagamento através das economias mensais obtidas. A Esco garante contratualmente a realização dessas economias e, em alguns casos, os clientes já têm benefícios desde o início do contrato.

<sup>16</sup> Empresa de Serviços de Energia (ESE) é uma variante também derivada do termo inglês, sendo de menor uso no Brasil. Deste modo, ao longo deste trabalho se adota o termo Esco.

<sup>17</sup> Conjunto de ações que visam a promover o aumento da eficiência energética em uma instalação. Também são conhecidas como Ações para Conservação de Energia (ACEs) ou,

recebem por sua implementação, não lhes cabendo aportar recursos para financiá-las e nem responsabilidades para com o desempenho que venham a proporcionar. Os benefícios econômicos gerados a partir das economias dos energéticos cabem apenas ao cliente contratante. Nesse sentido, atuam, basicamente, como meras prestadoras de serviço.

À exceção de algumas poucas empresas, a grande maioria das Escos, por serem empresas de pequeno porte, não dispõe de capital próprio para financiar seus projetos, nem mesmo capital de giro para crescimento.

### **2.2.2 – O Mercado e as Escos**

Pode-se considerar que o primeiro indício de surgimento do mercado de eficiência energética no Brasil veio a acontecer com a segunda crise do petróleo, ocorrida entre 1981 e o início de 1983, conforme abordado na seção 2.1. De acordo com Poole e Geller (1997), era então lançado pelo governo brasileiro um programa denominado CONSERVE, cujo intuito era o de incentivar a conservação de energia e a substituição dos derivados de petróleo. Observa-se que, mais do que visar à promoção da eficiência energética, o que se buscava, na realidade, era a utilização industrial dos derivados do petróleo, aí sim, com a substituição de derivados. O programa contou com o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), no que tange à concessão de empréstimos para financiar os projetos, obtendo-se êxito em alguns setores, tais como, ferro, aço, papel e celulose, uma vez que reduziram o consumo de óleo combustível em níveis superiores a 30%, no período entre 1979 e 1985. Desde então, o mercado nacional tem alternado momentos de atividade baixa, como quando reduziu o custo do barril do petróleo em 1986, e alta, por exemplo, com a instituição do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel)<sup>18</sup>, através da Portaria Interministerial n° 1.877, de 30 de dezembro de 1985, dos Ministérios de Minas e Energia e Indústria e Comércio. Nos momentos de crise, a

---

ainda, Ações de Eficiência Energética (AEEs). Ao longo deste documento se adota preferencialmente o termo: Ação(ões).

<sup>18</sup> Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, cabe à Eletrobrás o controle de sua execução. O programa tem por objetivo combater o desperdício na produção e no consumo de energia elétrica em âmbito nacional.



redução nas atividades, a migração para outras áreas de consultoria e o abandono da atividade foram algumas das saídas adotadas pelas Escos.

Em 11 de junho de 1997, as Escos pioneiras, com o apoio da Secretaria de Energia do Estado de São Paulo e da Eletrobrás/Procel, criaram a Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Conservação de Energia (Abesco), cuja principal finalidade era promover a divulgação junto ao consumidor de energia elétrica, dos produtos que as Escos poderiam oferecer.

A estabilidade econômica obtida há alguns anos, associada a preços da energia elétrica com um menor nível de distorção (por exemplo: com a redução dos subsídios cruzados<sup>19</sup>) contribuiu para tornar o contexto do mercado mais favorável.

Sobre a questão do mercado das Escos, o documento “A Eficiência Energética e o Novo Modelo do Setor Energético”, do INEE, publicado em 2001, esclarece que:

Até recentemente, a consolidação do mercado das ESCOs foi uma opção quase desprezada pela política brasileira. Agora, há indícios de que o PROCEL reconhece o papel importante que esta classe de empresas pode desempenhar. A consolidação deste mercado é uma das principais metas do programa que está sendo organizado no âmbito do empréstimo do Banco Mundial (Resende, 2000) e foi um dos principais assuntos da primeira reunião do Comitê Técnico para Eficiência Energética do CNPE. (INEE, 2001<sub>a</sub>, p. 47)

Poole e Geller (1997, p. 17) também tratam do assunto, explicando que:

Algumas multinacionais fabricantes de equipamentos de controle já presentes no Brasil e que têm ESCOs subsidiárias no exterior (p.ex. Honeywell, Johnson Controls Inc. e Landis & Gyr) estão começando a desenvolver a capacidade de ESEs no país. A Johnson Controls Inc., em particular, fundou uma pequena ESE em sua subsidiária no Brasil. Outras (tal como a Phillips) estão explorando o uso das ESEs e contratos de risco como canal de comercialização de seus produtos, com limitados resultados até agora.

Com a concretização desses relacionamentos, verificou-se o estabelecimento de nichos de mercado, resultando tanto em aspectos positivos, como negativos.

---

<sup>19</sup> Efetuando o pagamento de tarifas de energia mais elevadas, o consumidor residencial subsidia tarifas mais baixas para os setores comercial e industrial. Com o realinhamento tarifário, ocorreu uma redução de 10% em 2003, sendo que, a completa extinção do subsídio está prevista para ocorrer em 2007.

Como ponto favorável, talvez seja essa a razão que justifique o fato de as Escos estarem entre os maiores comercializadores de equipamentos de uso eficiente. Já como aspecto desfavorável, percebe-se um certo engessamento das empresas individuais.

Com a ocorrência do racionamento de energia em 2001, houve um aumento na procura por serviços de eficiência energética.

Além de implementar serviços que propriamente envolvam projetos de eficiência energética, as Escos nacionais têm prestado outros, de características afins, como enumeram Poole e Geller (1997, p. 18):

- 1) renegociação de contratos de fornecimento de energia;
- 2) auditoria energética;
- 3) redução da demanda de ponta;
- 4) correção do fator de potência
- 5) sistemas de controle predial
- 6) sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado;
- 7) melhora de qualidade da energia;
- 8) aumento de tensão;
- 9) melhoria de processos industriais
- 10) treinamento de pessoal
- 11) programas de operação e manutenção
- 12) monitoramento e banco de dados

### **2.2.3 – O contexto político**

No contexto político, em relação ao Governo Federal, apesar dos esforços, pouquíssimo se avançou. Por conseguinte, a despeito do empenho de alguns setores do governo para a criação de dispositivos que permitam atuação das Escos mediante contratação por desempenho, no sentido de reduzir o consumo de energia elétrica em prédios públicos, até recentemente nada de concreto ocorreu. Uma vez que a prestação de serviços ao setor público esteja consolidada, vislumbra-se que reflexos positivos alavanquem o setor privado.

Talvez, o Brasil devesse valer-se da experiência alheia para tornar seu caminho menos tortuoso, o que não significa que se tenha de copiar modelos por completo, mesmo porque as especificidades do país (econômicas, culturais, empresariais, entre outras) inviabilizariam tal opção. Não obstante, de qualquer modo, julga-se relevante relatar, mesmo que de modo sucinto, como ocorreu o

processo de formação do mercado público de eficiência energética dos Estados Unidos.

Hoje, naquele país, pode-se dizer que o papel de cada uma das partes está bem definido no que diz respeito ao típico contrato de desempenho. Entretanto para chegar a esse estágio de maturidade, foi necessário um longo período de maturação.

Importa fixar que o segredo do sucesso dos programas norte-americanos [...] resultou da participação das ESCOs que agiram nos próprios prédios governamentais a seu risco, sem exigir a colocação de recursos adicionais em relação aos que os órgãos públicos já despendiam com os energéticos. Foi garantida a apropriação pelas ESCOs, das economias auferidas, pelo período de tempo necessário ao retorno do capital investido, segundo rentabilidades adequadas, e/ou à liquidação dos financiamentos assumidos. (INEE, 2001<sup>a</sup>, p. 45).

Criou-se deste modo, uma sistemática que corroborou para a consolidação do mercado, no qual a duração dos contratos e o tempo de retorno dos investimentos são questões particulares de cada projeto, podendo variar mesmo entre projetos semelhantes. No geral, se pode dizer que os projetos geralmente compreendem contratos de longo prazo, podendo se estender de um a quinze anos, ou mais, sendo que o tempo de retorno dos investimentos, normalmente, fica em torno de três a cinco anos.

#### **2.2.4 – Programas de fomento à eficiência energética nos diversos setores e segmentos do mercado**

Em nível de Governo Federal, o seu principal instrumento de fomento contra o desperdício de energia elétrica nos diversos setores e segmentos dos mercados público<sup>20</sup> e privado ocorre por meio do Procel/Eletrobrás.

Uma outra importante fonte de apoio a efficientização energética ocorre por meio da aplicação de uma pequena porcentagem da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas distribuidoras (concessionárias e permissionárias) de energia elétrica. Atualmente, no mínimo 0,50% da ROL de cada distribuidora deve

---

<sup>20</sup> O art. 20 da Resolução Aneel n° 456, de 29/11/2000, estabelece o enquadramento tarifário das unidades de consumo em função da classe de fornecimento de energia elétrica. Os incisos V, VI e VII tratam respectivamente, acerca do Poder Público, Iluminação Pública e Serviço Público. O item 8.1.1 do “APÊNDICE A” desta dissertação, também enfoca esta questão.

ser alocado em programas de eficiência energética nos usos finais<sup>21</sup> de eletricidade. Conforme foi abordado na seção 2.1, esta determinação ocorre por força da legislação criada a partir da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, regulamentada atualmente pela Resolução Aneel nº 492, de 3 de setembro de 2002, cujo art. 8º aprova o Manual do Programa de Eficiência Energética (MPEE) para o ciclo vigente<sup>22</sup> (2003/2004), o qual relaciona e conceitua os projetos passíveis de serem apresentados.

Anualmente, cada distribuidora deve submeter seu Programa de Eficiência Energética (PEE) à aprovação da Aneel.

A seguir, pode-se observar que a abrangência desses projetos coaduna-se com os que são relativos aos programas em nível de Governo Federal.

- **Gestão Energética Municipal**

O Programa de Gestão Energética Municipal (GEM) tem por objetivo maior, capacitar os municípios a lidar com o uso eficiente da energia elétrica, possibilitando, dentre outros benefícios, a redução do consumo de energia em centros consumidores – iluminação pública, prédios municipais, saneamento, entre outros – subordinados a administração municipal.

No âmbito do Procel, este processo de capacitação tem, como marco inicial, o ingresso do município no programa **Rede Cidades Eficientes em Energia Elétrica**.

A Rede Cidades Eficientes em Energia Elétrica tem como objetivo facilitar a difusão e a troca de informações sobre o desenvolvimento de projetos de eficiência energética entre os municípios brasileiros e de outros países, contribuindo assim para criar e fortalecer a competência municipal na gestão da energia, integrando essa esfera de poder no combate ao desperdício de energia elétrica (GUIA DE PROCEDIMENTOS..., 2003).

---

<sup>21</sup> Sistemas de iluminação, aquecimento, ar-condicionado, refrigeração, climatização, força motriz, dentre outros.

<sup>22</sup> Inicialmente aprovado para o ciclo 2002/2003, uma vez que não foi editada uma nova resolução para o ciclo 2003/2004, permaneceu em vigor a citada resolução e MPEE para os projetos apresentados em 2004.

A fonte dos recursos, neste contexto, é basicamente a Reserva Global de Reversão (RGR)<sup>23</sup>, sendo que são as concessionárias locais que executam a intermediação.

Já no âmbito das distribuidoras de energia para a alocação dos recursos provenientes da taxa do 1% em projetos neste segmento, devem ser observados os princípios dispostos no “Guia de Gestão Energética Municipal” do Procel.

- **Iluminação Pública**

Aborda-se o segmento iluminação pública em separado, tanto pelo fato de existirem programas específicos, como também, devido a sua importância no contexto da conservação de energia. Por conseguinte, do ponto de vista constitucional, a iluminação pública é de competência dos municípios, mas está também no âmbito da legislação federal, devido a ser um serviço que necessita do fornecimento de energia elétrica. A Resolução Aneel n° 456, de 29 de novembro de 2000, estabelece as condições gerais de fornecimento.

A iluminação pública no Brasil corresponde a aproximadamente 7% da demanda nacional e a 3,3% do consumo total de energia elétrica do país. O equivalente a uma demanda de 2,3 GW e a um consumo de 10,2 bilhões de kWh/ano. [...]. Há aproximadamente 14,5 milhões de pontos de iluminação pública instalados. Segundo o último levantamento cadastral realizado pelo PROCEL/ELETROBRAS junto às distribuidoras de energia elétrica, 47% desses pontos se localizam na Região Sudeste, 20% no Nordeste, 19% no Sul, 9% no Centro-Oeste, e 5% na Região Norte. (ELETROBRÁS, 2004).

---

<sup>23</sup> Trata-se de um fundo do setor elétrico, constituído com recursos provenientes das concessionárias de energia elétrica (distribuidoras, transmissoras e geradoras), devendo ser extinto ao final de 2010. Maiores detalhes a respeito são abordados na seção 3.1.

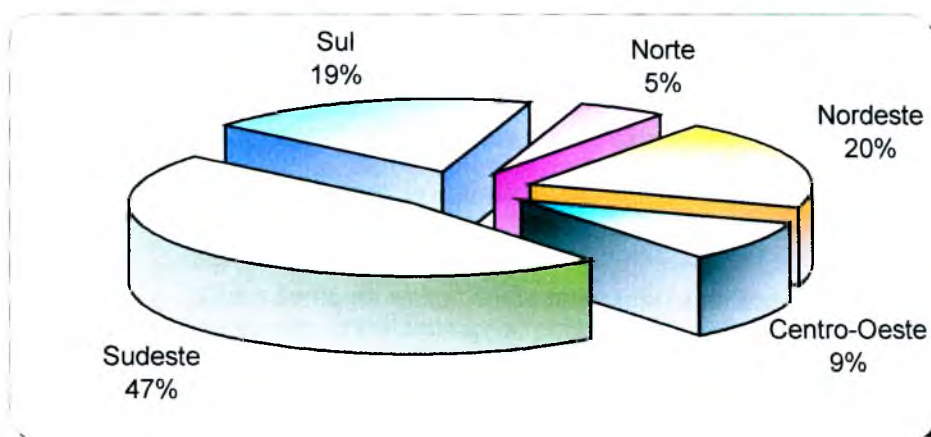


Gráfico 2.8: Distribuição da iluminação pública por região do país.

Fonte: ELETROBRÁS (2004).

Destaca-se no âmbito do Procel, como programa de fomento neste segmento de mercado, o Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente (ReLuz), o qual foi lançado em 2000 e prorrogado em 2002, até 2010.

O intuito é promover tanto a substituição de pontos de iluminação convencionais por outros com equipamentos mais eficientes (lâmpadas, luminárias, reatores e fotocélulas, etc), bem como a expansão de novos pontos, também eficientes, o que resultaria, segundo o Procel, na característica principal do programa: a redução da demanda no horário de ponta. Ainda, consoante o Procel, aproximadamente 12,3 milhões de pontos são passíveis de serem eficientizados, sendo a meta atual, de 65% desses pontos, além da instalação de 1 milhão de novos pontos.

Dos recursos para o financiamento, a maior parte se origina do fundo RGR, sendo que estes chegam até as prefeituras por intermédio das concessionárias, a quem cabe também a implementação do programa. Com a economia obtida ao longo de um determinado período, as prefeituras promovem a amortização e liquidação do empréstimo.

Face ao montante de recursos aportados ao ReLuz e o potencial de economia em se comparando com outros segmentos de serviços públicos, tão importantes para a população quanto à iluminação pública, tem-se questionado qual o seu real objetivo. De acordo com INEE (2001<sub>a</sub>, p. 47) “a motivação do programa é mais de



segurança pública do que de eficiência energética.” Tal afirmação encontra respaldo inclusive no fato de os serviços públicos de água e saneamento possuírem consumo e potencial de economia, semelhantes ao da iluminação pública, mas não terem programas equivalentes.

Quais serão os efeitos deste programa? Ele “transformará o mercado” no segmento da iluminação pública? Quando terminar, os municípios continuarão investindo no novo padrão mais eficiente? Estão sendo criados mecanismos de mercado para facilitar a manutenção do novo padrão? Por exemplo, a estrutura do financiamento do Programa está inteiramente compatível com o uso de contratos de performance das ESCOs? A consolidação de um mercado de ESCOS atuando junto aos municípios é uma forma de garantir alguma continuidade na iluminação pública. Por sua vez, as próprias ESCOs buscarão aumentar o alcance do negócio para incluir outros serviços ao município (INEE, 2001<sub>a</sub>, p. 47).

Ainda segundo INEE (2001<sub>a</sub>, p. 47), a impressão que se tem é “[...] que até hoje não houve preocupação com essas questões.”

Em vista disso, projetos relativos à iluminação pública também são passíveis de serem adotados pelas distribuidoras, para fins de seus programas anuais de combate ao desperdício de energia elétrica.

### • **Prédios Públicos**

Este segmento do mercado é tratado com maiores detalhes, em função de estar em sintonia com os objetivos maiores deste trabalho.

O documento “Programa de Eficientização Energética de Prédios Públicos Através de ESCO’s - Balizadores para a Implementação”, apresenta, além dos critérios para classificação dos prédios públicos, as bases para a seleção dos prédios para a implementação de projetos por Escos (APÊNDICE A)<sup>24</sup>.

Aspectos gerais devem ser avaliados diante do problema proposto, qual a efetiva potencialidade de redução de consumo, quanto corresponde este resultado diante do investimento necessário; qual a localização dos edifícios a serem eficientizados, sua quantidade e disponibilidade para os serviços etc (PROCEL, 2001, p. 7).

---

<sup>24</sup> O texto original foi reproduzido na íntegra, sem a preocupação de correção ou adequação a editoração utilizada nesta dissertação.

Além de apresentar a distribuição dos prédios públicos por tipo de ocupação, o relatório também os distribui pelas regiões do território nacional. Sobre o potencial de participação dos prédios públicos em programas de eficiência energética, esclarece que

No Rio de Janeiro e Distrito Federal, antigo e atual estados da capital federal, existe sob o patrimônio da união a maior concentração de unidades destinadas a residências funcionais, que em uma primeira avaliação, considerando que o ônus pelo consumo de eletricidade cabe ao ocupante do imóvel e não diretamente à União, sem que sejam estruturadas as condições apropriadas, não são mercado para a atuação de ESCO's (sic). (PROCEL, 2001, p. 12).

Sem estatísticas a respeito, de acordo como o Procel<sup>25</sup>, estima-se que os prédios públicos das três esferas (federal, estadual e municipal) em 1998 tiveram um consumo em torno de 3,2% do total consumido pelo país, o que equivaleu a aproximadamente 9,6 TWh/ano, já que o consumo total foi de 300 TWh/ano.

Lançado pelo Procel em 1997, o Programa Nacional de Eficiência Energética de Prédios Públicos (PNEPP) tem como meta a redução do desperdício de energia elétrica nos Prédios Públicos dos três níveis de governo – Federal, Estadual e Municipal.

A estratégia de desenvolvimento do PNEPP baseia-se na implementação de projetos-piloto com grande potencial de replicação, orientados através do método do "Best Practice"<sup>26</sup>. Os projetos-piloto permitem ainda identificar as barreiras financeiras e tecnológicas para a implementação dos projetos de eficiência energética, além de desenvolver estratégias de replicação e capacitação dos agentes envolvidos (ELETROBRAS, 2004).

Projetos relativos a prédios públicos também são passíveis de serem adotados pelas distribuidoras, para fins de seus programas anuais de combate ao desperdício de energia elétrica, consoante a alocação obrigatória de 1%. A classificação para este tipo de projeto, conforme abordado logo acima, coaduna com a que o MPEE considera para "Poderes Públicos", a classe prédios públicos e, acrescenta a essas edificações, escolas públicas, postos de saúde, hospitais públicos, entre outros.

---

<sup>25</sup> **Prédios Públicos**. Disponível em:

<<http://www.eletrobras.gov.br/procel/site/canaldoprediodpublico>>. Acesso em: 18 dez. 2002.

<sup>26</sup> Trata-se de um método inglês que implementa medidas de eficiência energética em uma unidade típica (projeto-piloto), cuja meta é adotá-las como modelo para unidades similares.



- **Industrial**

Responsável por uma expressiva parcela do consumo de energia elétrica no país, 44,5% em 2001, segundo BRASIL (2002<sub>b</sub>), o setor industrial é também alvo de programas de combate ao desperdício de energia elétrica, uma vez que o potencial de redução é alto.

No âmbito do Procel, foi criado o **Programa Industrial**, com o intuito de dar suporte aos diversos segmentos deste setor, na melhoria do desempenho de suas instalações.

Consoante o Procel, o programa “[...] é desenvolvido em parceria com **Federações Estaduais de Indústrias e Associações Industriais**, às quais cabem dar suporte na definição dos setores prioritários e na divulgação dos resultados obtidos [...]”, sendo a metodologia baseada em projetos-piloto (ELETROBRÁS, 2004).

Observa-se que a administração dos recursos para a implementação dos projetos fica a cargo da concessionária local e, que os projetos relativos ao setor industrial também são passíveis de serem incluídos no PEE das distribuidoras.

Não obstante a sua relevância, mas devido aos objetivos que norteiam este trabalho acadêmico, abaixo apenas relacionam-se os demais setores e segmentos contemplados com programas e projetos de fomento:

- comércio e serviços;
- rural;
- educação;
- serviços públicos;
- residencial; e
- aquecimento solar para substituição do chuveiro elétrico.

## 2.2.5 – Barreiras à expansão do mercado

Para possibilitar um correto entendimento, julga-se importante, primeiramente, destacar a diferença conceitual entre “barreira de mercado” e “falha de mercado”. Segundo a ótica do agente regulador,

[...] barreira de mercado refere-se às condições de mercado que desestimulam investimentos em eficiência energética em relação a um nível que se estima custo-efetivo, enquanto falha de mercado é uma condição que resulta em uma alocação ineficiente de recursos. Entende-se que, sob condições de concorrência perfeita, o mercado tenda a alocar os recursos de modo eficiente, não requerendo, portanto, ação regulatória. Na ausência de falhas de mercado, o mercado seria capaz de selecionar um nível apropriado de eficiência energética (KOZLOFF et al., 2000, p. 82).

Diversas iniciativas de caráter isolado têm sido tomadas com o intuito de eliminar ou minimizar as diversas barreiras que se contrapõem ao crescimento do mercado de eficiência energética no Brasil. Não obstante, essas barreiras são de diversas naturezas, sendo que as principais são as de cunho legal, econômico e administrativo, o que resulta em maiores dificuldades para a contratação de serviços de efficientização pelo setor privado e a inviabilizá-lo no setor público. Devido principalmente a esses fatores, segundo Poole e Geller (1997, p.19) “[...] o marketing de medidas e serviços de eficiência energética no Brasil não tem sido fácil.”

Ainda consoante Poole e Geller (1997, p. 20), alguns paradigmas inerentes às características específicas e históricas do país devem ser mudados, porque resultam também em barreiras mercadológicas. Resquícios de uma cultura inflacionária, por exemplo, induzem a uma visão imediatista, de curto prazo, o que não é certamente uma característica de contratos de desempenho, pois, no geral, requerem prazos médios e longos para o retorno do capital investido.

Como pontos favoráveis a mudanças, devem ser destacadas a estabilidade econômica e a abertura de mercado, pelas quais o país está passando já faz alguns anos. Isso resulta em maior consciência por parte de empresários e consumidores. Os primeiros, no intuito de tornar seus produtos mais competitivos, vêm-se obrigados a promover a busca da melhoria da qualidade e a cortar custos desnecessários, o que pode resultar em investimentos em eficiência

energética. Já os consumidores passam a ter melhor noção de preço relativo de produtos e serviços.

Como a amplitude das barreiras difere de acordo com o segmento de mercado, sua abordagem está segmentada em dois grupos - barreiras no setor público e no setor privado, conforme está disposto abaixo.

### **a) Barreiras no setor público**

São destacadas, nesta seção, as principais barreiras que até o momento têm inviabilizado a contratação de serviços de eficiência energética no Setor Público. Neste contexto, certamente pode-se afirmar que as barreiras de cunho legal são os primeiros e maiores obstáculos a serem vencidos. Assim, a ênfase aqui se resume a estes obstáculos:

- o Decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001, que revogou entre outros, o Decreto nº 3.330, de 06 de janeiro de 2000. Ambos dispõem sobre a redução de consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal, dando providências no sentido de possibilitar a consecução desse objetivo. Mas qual seria o seu real alcance? Enquanto o art. 4º do decreto revogado<sup>27</sup>, que foi regulamentado pelo art. 5º, tratava da possibilidade de contratação de uma Esco para serviços de efficientização energética nos moldes de um contrato de desempenho, no decreto atual esta questão não é disposta na mesma forma. Neste, a contratação desses serviços fica inviabilizada, pois o Agente Público não tem respaldo institucional. O que ocorre é uma indefinição do tratamento a ser dado à questão da apropriação de despesas com respeito a contratos de desempenho. Isso, do ponto de vista de como é classificado, no orçamento público, o INVESTIMENTO (compra de equipamentos e materiais para o *retrofit*) e a CONTA DE DESPESA (recursos previstos para pagamento de despesas, tais como faturas de energia elétrica e água);

- paradoxalmente, a possibilidade de a instituição pública ter seu orçamento do próximo ano reduzido em função do valor das economias obtidas no ano em curso a partir da implementação de “contrato de desempenho”, inviabiliza a contratação de serviços dessa natureza;
- a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, conforme disposto em sua seção III, art. 7º, §2º, inciso III, determina que obras e serviços somente poderão ser licitados se a instituição pública possuir recursos orçamentários no ano em curso. Esta exigência impossibilita o fechamento de “contrato de desempenho”, pois, conforme é tratado nesta mesma Lei, à seção III, art. 7º, §3º, o financiamento do projeto tem origem na própria Esco (ou outra fonte financiadora qualquer); e
- critérios de desempenho energético ou financeiro não são contemplados na atual legislação federal, tornando inviável a avaliação de propostas em processos de licitação, tanto no que concerne a equipamentos como a serviços.

Com a finalidade de dirimir barreiras como essas, o governo, num esforço conjunto com determinadas entidades, tem realizado estudos que estão se materializando em propostas concretas. Ainda no Governo Fernando Henrique Cardoso (1995/2002), buscava-se viabilizar as seguintes ações:

- criação de um Grupo de Trabalho que, a princípio, seria composto por membros representantes dos Ministérios da Fazenda e Planejamento, do Procel e da Abesco, sendo que a coordenação estaria a cargo do CGEE/MME. O escopo principal seria elaborar critérios de desempenho energético e/ou financeiro, com vistas a possibilitar a avaliação das propostas de empresas em um processo de licitação, no que tange a equipamentos e serviços realizados por Escos;

---

<sup>27</sup> Decreto nº 3.330, de 06 de janeiro de 2000, art. 4º: “Os investimentos realizados e os serviços contratados deverão ser pagos, exclusivamente, com parte da economia gerada pela eficiência do consumo energético.”

- Decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001, define os procedimentos para o estabelecimento dos indicadores e dos níveis de eficiência energética;
- Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE). Instituído pelo art. 2º do Decreto nº 4.059, de 19.12.2001, o qual regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia;
- Instituições que viessem a assinar Contratos de Desempenho teriam assegurado, pelo Ministério da Fazenda, a manutenção dos recursos orçamentários no mesmo nível anterior à implementação do *retrofit* e pelo mesmo período de retorno do investimento (*pay back*). Deste modo, o pagamento pelos investimentos e serviços realizados pela Esco estaria garantido;
- elaboração de um projeto em forma de minuta de Medida Provisória, tratando da aquisição de equipamentos e da contratação de serviços na modalidade de Contrato de Desempenho, uma vez que esta questão não é contemplada na Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993; e
- vislumbrava-se ainda, a possibilidade de se incorporar ao projeto citado logo acima, uma orientação de que, por intermédio dos recursos do orçamento de CUSTEIO, destinados ao pagamento de faturas de energia elétrica, houvesse a possibilidade de se fazer o pagamento de investimentos feitos em instalações públicas, realizados a partir de Contratos de Desempenho por Escos.

Mesmo não tendo sido possível averiguar o atual estágio de desenvolvimento dessas intenções, o fato é que as barreiras citadas ainda persistem. Fica a expectativa de como essas barreiras e questões serão tratadas no Governo Luiz Inácio Lula da Silva.

## **b) Barreiras no setor privado**

Sucintamente, pode-se dizer que as principais barreiras no Setor Privado são:

- de acordo com o IBMEC (2004), a dificuldade em se obter financiamento para projetos de eficiência energética no Brasil assume várias dimensões: financeira, cultural, regulamentar/política, organizacional/institucional e tecnológica. O difícil acesso ao crédito é citado como sendo o maior empecilho à implementação de projetos de efficientização. A questão é que o mercado financeiro brasileiro ainda desconhece estes projetos e, logo, considera-os de alto risco. Desse modo, a questão financeira não seria preponderante, mas sim a cultural. De qualquer modo, não deixa de ser válido considerar que a questão do financiamento é um dos grandes empecilhos ao desenvolvimento do mercado dessa indústria no Brasil;
- em função do exposto acima, verifica-se que financiamentos de longo prazo por parte de instituições privadas, praticamente não existem. Já nas instituições públicas, sua existência na realidade resume-se à teoria pois, na prática, não está ao alcance dos interessados, principalmente devido às altas taxas de juros cobradas e às pesadas garantias exigidas. Desse modo, salvo raras exceções, o fato de Escos ou clientes disporem de recursos próprios suficientes, resulta na limitação dos projetos factíveis;
- falta de credibilidade nas empresas de consultoria energética, pois há insegurança, por parte de clientes potenciais, em expor seus processos produtivos e respectivas informações sigilosas a terceiros como, por exemplo, uma Esco;
- falta de informação e conhecimento com respeito aos desperdícios de energia e das possibilidades para sua minimização ou, até mesmo, eliminação;
- as empresas, em sua maior parte, não priorizam o uso racional da energia elétrica em suas instalações, seja por falta de consciência, seja por considerar os gastos com energia elétrica como parte do custo fixo. Essa linha de pensamento vem se alterando, principalmente após a ocorrência do racionamento de energia em 2001, quando ficaram mais evidentes os desperdícios com a energia elétrica;

- alto custo inicial de compra ou de fabricação dos produtos considerados eficientes. Por exemplo, no Brasil a diferença de preços entre motores eficientes e convencionais é de 34%, em média, enquanto nos Estados Unidos este índice está entre 15 e 25%; e
- os preços regulamentados da energia elétrica ainda estão distorcidos. As mudanças no rumo da política de preços, iniciada em 1993, com a descentralização da fixação dos preços ao nível das concessionárias e do controle das tarifas, reduziram as distorções, mas não foram suficientes para eliminá-las.

Espera-se, a partir da consolidação de medidas que visem à viabilização e a implementação de Contratos de Desempenho no setor público, que a prestação de serviços de eficiência também se fortaleça. Isso seria de suma importância para os objetivos de expansão do mercado das Escos. Como forma de incentivar também a disseminação dessa modalidade de contrato no setor privado. O governo poderia apoiar do seguinte modo:

- criando mecanismos para viabilizar o acesso ao crédito (*credit enhancement*) pelas Escos e seus clientes. Uma das formas possíveis seria o apoio ao estabelecimento de um Fundo de Garantia (ou Fundo de Aval), sento este, um pleito antigo;
- fazendo-se representar por um agente regulador (Aneel), a fim de criar mecanismos que possibilitem a abertura do mercado; e
- apoiando a criação de uma estrutura de capacitação e credenciamento sistemáticos, com vistas a atender profissionais e empresas.

Uma vez que essas barreiras sejam minimizadas ou eliminadas por meio de medidas legais, administrativas ou outras quaisquer, vislumbram-se elevados benefícios para a economia do país, com um impacto tanto sobre as empresas como sobre o quadro macroeconômico (geração de empregos, aumento da competitividade das empresas, meio ambiente e recursos naturais), além do impacto energético positivo.



## 2.2.6 – Dados estimados do número de Escos atuantes no mercado

Estimar o número de Escos atuantes no Brasil, pode ser um tanto complicado, uma vez que isso depende do que se considera ser uma empresa de serviços de conservação de energia.

De qualquer modo, em matéria publicada na Gazeta Mercantil, Carvalho (2003) informa que: “Dados da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO) mostram que, desde 2000, o número de empresas que atuam na área (chamadas ESCOs) triplicou, chegando a 78.”

Contudo, com respeito à consolidação do mercado das Escos no Brasil deve-se considerar que

[...] ainda falta a 'infra-estrutura' empresarial necessária para este mercado decolar. As Escos estão, nas palavras do primeiro Presidente da **ABESCO**, 'na situação do mineiro de ouro sem equipamento, mas que sabe que há ouro embaixo' (INEE, 2001<sub>a</sub>, p. 48).

## 2.2.7 – Considerações sobre o mercado de eficiência energética no Brasil

Para que o mercado nacional de eficiência energética decole, verifica-se que é imperativo que sejam eliminadas ou minimizadas as barreiras relativas aos setores públicos e privado.

No setor público, o principal entrave é que a legislação vigente não permite que parte das verbas destinadas ao custeio da instituição pública, seja designada para a conta de investimento, inviabilizando-se, assim, a contratação de serviços de efficientização. Enquanto não se soluciona esta questão, se esvaem pelo ralo, tanto os recursos financeiros públicos como energia elétrica.

No setor privado, a dificuldade em se obter financiamento é realmente o maior empecilho. As altas taxas de juros praticadas no país tornam a questão ainda mais difícil de ser equacionada. Avalia-se como sendo também de vital importância, um maior trabalho de divulgação do negócio Esco junto aos potenciais clientes. Por outro lado, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de um trabalho que venha proporcionar maior credibilidade às Escos, pois a



capacitação e a certificação dessas empresas são vistas como caminhos para a consecução desse objetivo.

Ainda com respeito às barreiras, pode-se dizer que o setor privado está um passo a frente do setor público, uma vez que não se aplicam a esse, as barreiras de cunho legal relacionadas para o setor público. Conclui-se deste modo que, em não se minimizando as dificuldades de obtenção de financiamento para as Escos implementarem projetos de efficientização, este poderá se tornar à bola da vez para o setor público, a não ser que a transposição das barreiras legais resulte de algum modo no mercado financeiro, em condições de empréstimo mais atrativas.

Apesar dos importantes passos já trilhados, verifica-se que o mercado de eficiência no Brasil ainda se encontra numa fase incipiente de desenvolvimento, havendo ainda muito que ser feito para a sua efetiva consolidação.

## **3 – REVISÃO DE LITERATURA (PARTE II)**

Este capítulo aborda o financiamento a projetos de eficiência energética, tratando das características mercadológicas, as dificuldades que resultam da mesma para sua obtenção, das possibilidades existentes. Neste contexto, é focado também o Plano de negócio, instrumento que auxilia a obtenção de crédito.

### **3.1 – FINANCIAMENTO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Esta seção aborda os aspectos financeiros do mercado de eficiência energética e, nesse contexto são enfocados os contratos de desempenho de economia de energia que são, na realidade, instrumentos de transposição de barreiras, uma vez que buscam viabilizar a consecução de financiamento para projetos de eficiência. As diversas modalidades existentes desses contratos também merecem destaque, bem como as várias etapas que compõem a fase de negociações, a qual precede a assinatura do contrato e implementação das ações necessárias para a consecução de economias de energia.

São também enfocados os principais mecanismos (públicos e privados) de crédito no país para esses projetos e, dentre estes, as fontes mais relevantes têm seus aspectos principais esmiuçados.

#### **3.1.1 – Aspectos relativos aos projetos de eficiência energética**

De acordo com INEE (2001<sub>b</sub>, p. 17), muitos são os objetivos dos projetos de uso eficiente de energia:

- aumento de capital para melhoria da qualidade do equipamento;
- melhoria do desempenho;
- prover a manutenção das instalações existentes;
- ajuda para alcançar consenso ambiental; ou
- simplesmente economizar energia e/ou dinheiro.

Todos os projetos têm um ponto em comum, um investimento financeiro inicial. O tipo de investimento pode ser uma alocação interna de recursos (projeto doméstico), ou pode ser um acordo contratual complexo com uma ESCO e/ou outro financiador. [...]. De um modo geral, os projetos de eficiência energética têm dois elementos: desempenho (performance) e operação:

- O desempenho do projeto está relacionado a sua eficiência, definida por uma medida como melhorias em lumens/watt ou toneladas de refrigeração por kW de demanda.
- A operação do projeto está relacionada ao seu efetivo, definido como horas de operação, ton/horas etc.

Todos os tipos de investimentos financeiros têm um objetivo comum – obter dinheiro ou um “retorno” do investimento. [...] Tipicamente, quanto maior o risco do projeto, maior é o retorno requerido. Os riscos têm uma variedade de formas nos projetos de eficiência. A maioria dos riscos pode ser avaliada; o importante é a precisão da medida (tolerância). Muitos riscos associados ao investimento num projeto de eficiência em energia podem ser medidos usando-se ferramentas comuns no financiamento à indústria, tais como taxa interna de retorno ou o merecimento de crédito do cliente. [...]. Nos projetos de financiamento de eficiência, a maioria dos riscos (além do merecimento de crédito geral das partes) se refere a uma questão básica: o projeto terá o desempenho esperado? Os riscos relativos ao desempenho que são divididos entre vários participantes podem tornar o financiamento do projeto mais difícil (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 17).

### **3.1.2 – Contrato de desempenho: mecanismo financeiro para viabilizar projetos de eficiência energética**

A necessidade do desenvolvimento de projetos de eficiência energética suscitou a busca por mecanismos que lhes viabilizasse o financiamento. Ao incorporar a garantia do desempenho, esses projetos tornaram-se possíveis pelo formato hoje mundialmente conhecido: Contratos de Desempenho de Economias de Energia (CDEE)<sup>28</sup>.

Segundo o PROTOCOLO de Verificação e Medição (INEE, 1996), o termo Contratos de Desempenho de Economias de Energia abrange um grande número de contratos nos quais o custo de implementação das Ações é recuperado através das economias geradas.

A conceituação genérica de contrato de desempenho deve ser feita com critério face às variantes (diferentes tipos) existentes. Os principais diferenciais são: quem irá prover os recursos a serem investidos no projeto (contratada ou contratante, Esco ou cliente, respectivamente) e a forma como as economias obtidas serão divididas entre as partes.

<sup>28</sup> Neste documento, utilizar-se-á tanto a sigla CDEE, como a expressão “contrato de desempenho”. “Contrato de performance” é outra denominação possível, mas de uso restrito.

No documento da Abesco “CONTRATO de performance e conservação de energia – Conceito e roteiro das principais cláusulas”, esta conceituação é feita com muita propriedade.

[...] a contratação é efetuada, objetivando que a contratada garanta à contratante uma economia de energia, mediante medidas e investimentos que resultem em um aumento na eficiência da contratante, sendo que a remuneração da contratada está vinculada à performance realizada, ou seja, será paga com recursos oriundos da economia gerada pela eficiência energética (ABESCO, 2004).

Os tipos de CDEE são planejados para enfrentar determinados problemas de contratação, ou aproveitar oportunidades específicas dos clientes. Muitos deles são incompreensivelmente céticos sobre o financiamento do desempenho de projetos de energia. Este ceticismo geralmente origina-se da falta de familiaridade com os tipos de contratos, bem como do descrédito natural com acordos financeiros complexos (INEE, 1996, p. 16).

No tocante à superação de barreiras, a Abesco define que o Contrato de desempenho é

Um mecanismo capaz de acomodar as diferentes expectativas diante da possibilidade de um processo de efficientização, se vir a se concretizar, consiste no desdobramento do negócio ESCO em uma fase inicial de diagnóstico da situação do cliente e de prognóstico de resultado e numa fase final, com a implementação das medidas de eficiência energética. O instrumento jurídico adequado para este entendimento prévio, que abre as bases para um futuro contrato de performance, é o Memorando de Intenções (ABESCO, 2004).

Um CDEE pode ser usado para acompanhar um ou todos os objetivos dos projetos de uso eficiente de energia, sendo que, incorporam-se aos já citados, a manutenção e a operação das ações adotadas para promover a eficiência<sup>29</sup>.

Outra característica é a grande aplicabilidade, uma vez que abrangem desde projetos mais simples até os mais complexos.

É importante reconhecer que há dois instrumentos separados em tais transações – o contrato de empréstimo e a garantia. O empréstimo é um acordo entre o financiador e o cliente, ou a ESCO. A garantia é tipicamente fornecida ao cliente pela ESCO. Geralmente ela garante o valor da energia que será economizada num determinado nível de preço e/ou as economias de energia que serão suficientes para pagar as obrigações com o financiamento. Entretanto, uma garantia pode ser tão simples quanto uma peça de equipamento que seja capaz de operar com um nível de eficiência estabelecido (“taxa de desempenho”) (ABESCO, 2004).

---

<sup>29</sup> Em face das metas deste trabalho, afora abordagens localizadas, esses objetivos não são alvo de maiores considerações.

O risco de desempenho que envolve as ACE a serem implementadas, é uma das principais questões a serem tratadas no contrato. Por conseguinte, dele devem constar metodologias objetivas de avaliação do desempenho e de determinação das economias

[...] quando se usa *um contrato de desempenho de economias de energia*, é particularmente importante aprender o efeito da “mudança”. Por exemplo, considerar qual das partes estimou as economias e qual delas ficou com o impacto financeiro de: i) uma mudança nas horas de operação; ii) mudanças no tempo; iii) diminuição da eficiência de um chiller; iv) uma mudança que necessite adaptar-se a padrões novos ou existentes; v) fechamento parcial da concessionária; vi) expansão para mudanças tanto pode ser positivo quanto negativo. No contrato deve estar claro quem ganha e quem perde. Por exemplo, uma ESCO poderá não receber crédito pelas economias criadas por ações do cliente. Similarmente, uma ESCO poderá não ser solicitada a cobrir os custos mais altos devido à maior ou menor utilização, pelo cliente, fora dos parâmetros do projeto, e.g., um novo laboratório de informática ou menos turnos trabalhados. [...]. As estimativas de economias de energia geralmente são baseadas na suposição de que a instalação operará num cronograma previsto, ou no perfil de carga. Mudanças no cronograma afetarão as economias projetadas. A atribuição da responsabilidade por estas mudanças é um componente crítico do contrato. Além disso, todos estes riscos precisam ser avaliados previamente pelas partes e levados em conta para a utilização das medidas de desempenho, conforme especificado e usando um método de M&V apropriado. Frequentemente, isso é examinado em detalhes após a implementação quando já é muito tarde [...]. Deve-se considerar quatro categorias de variáveis que causam todas as mudanças as quais podem afetar o custo da energia evitado:

1. ESCO – variáveis controladas – desempenho do *retrofit*
2. Cliente – variáveis controladas – características da instalação, operação.
3. ESCO e/ou cliente – variáveis controladas – manutenção.
4. Variáveis fora do controle de qualquer das partes: clima, tarifas da energia, catástrofes (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 19-20).

É de suma importância que a metodologia de verificação das economias, plano de medição e verificação, resultantes das Ações implementadas no projeto, seja capaz de identificar claramente essas variáveis

### **3.1.3 – Modelos financeiros dominantes de contrato de desempenho**

Atualmente, há uma grande variedade de contratos de desempenho para projetos de eficiência energética. Dentre esses mecanismos de financiamento, pode-se enumerar como sendo os principais:

- economias compartilhadas;
- pagamento de economias;
- venda do uso final; e

- economias garantidas.

Consoante Hansen (2002, p. 34), o nível de exposição ao risco é decrescente (de cima para baixo).

Pode-se dizer que, basicamente, são dois os modelos dominantes: **Economias Garantidas** (*Guaranteed Savings*) e **Economias Compartilhadas** (*Shared Savings*). Assim sendo, este trabalho restringe-se ao enfoque mais detalhado destes. Não obstante, ao final desta seção, são abordados os demais modelos, a fim de possibilitar uma noção de suas aplicabilidades.

Os termos **economias com energia** e **economias com o custo da energia** são conceitos diferentes. Nos contratos de desempenho, são termos contratuais.

Economias com energia são geralmente definidas como reduções no uso da mesma. Economias com o custo de energia são reduções no custo da energia e as correspondentes despesas de O&M, de um custo básico estabelecido, através de uma metodologia determinada num contrato de desempenho. (Atividades para economizar energia também podem reduzir outros custos tais como custos com poluição/saúde através da redução das emissões atmosféricas dos boilers.) “Economias de energia” e “economias com custo de energia” quando definidas num contrato de desempenho são tipicamente termos contratuais (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 18).

### 3.1.3.1 – Contrato de desempenho de economias garantidas

Uma característica do Contrato de Desempenho de Economias Garantidas é a garantia contratual oferecida pela Esco de que os benefícios gerados pela implementação do projeto (economia de energia) serão suficientes para cobrir seus custos de implantação. Assim, pode-se considerar que o **risco do desempenho** cabe a Esco que, a fim de se precaver, trabalha com uma margem (colchão) de segurança entre a economia projetada e a efetivamente garantida.

A maioria dos contratos deste tipo também define que cabe ao cliente final contratante a incumbência de obter recursos para custear a implantação do projeto. Então, o **cliente** assume o **risco do crédito**, por conseguinte, tanto a fração corrente como a de longo prazo (até a quitação) do financiamento



constarão no balanço<sup>30</sup>. A Figura 3.1 ilustra o esquema de funcionamento desse contrato.

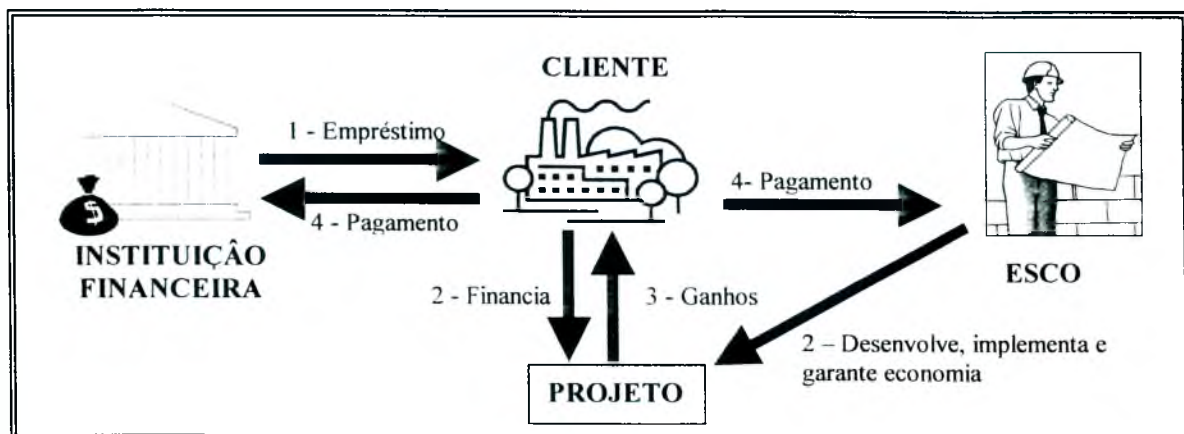


Figura 3.1: Fluxograma de funcionamento de um contrato de Economias garantidas.

Deve-se observar que, dado o fato da Esco oferecer ao cliente a obtenção das garantias contratuais de que o nível das economias será, no mínimo, suficiente para arcar com os pagamentos das frações do empréstimo contraído (por exemplo: numa base mensal), caberá a Esco repor ao cliente a parte faltante dos recursos, caso a economia gerada esteja abaixo da estipulada.

Pode-se, então, concluir que o risco do crédito é, em parte, repassado para a Esco, sendo que essa transferência não ocorre no todo, pois, por exemplo, há a possibilidade da Esco falir ou recusar-se a repor a parte faltante. Isso pode, realmente, ser motivo de transtorno para o cliente, caso essas questões não estejam, de algum modo, previstas no contrato. Não obstante, caso a economia apurada seja superior ao nível garantido, conseqüentemente caberá uma maior remuneração a Esco.

### 3.1.3.2 – Contrato de desempenho de economias compartilhadas

<sup>30</sup> Todo compromisso financeiro está no balanço do cliente. "A fração atual do compromisso seria registrada como uma obrigação corrente, enquanto a porção de longo prazo seria registrada como compromisso de longo prazo. Se o compromisso financeiro está "fora do balanço", apenas a fração corrente (i.e., a fração paga durante o período designado, geralmente um ano) aparece no balanço do cliente. Esta distinção é importante para eles e quase sempre também para os credores." (INEE, 1996: 18)

No Contrato de Desempenho de Economias Compartilhadas, a Esco **não** dá garantia contratual dos ganhos (economias do CUSTO da energia), conquanto fique determinado um desempenho mínimo.

Nesse tipo de contrato, é incumbência da **Esco** fornecer recursos para a implantação do projeto, ou seja, ser o tomador do financiamento. Assim, do mesmo modo que lhe é atribuído o **risco do crédito**, também é de sua competência o **risco do desempenho**, mesmo que em níveis mínimos.

As economias geradas pelo projeto (por exemplo: mensalmente) são compartilhadas entre cliente e Esco ao longo do período de vigência do contrato, de acordo com bases acordadas e definidas contratualmente. Consoante INEE (1996, p. 18), esta base pode ser simples, meio a meio, variável ou percentagens em degraus. Costa (2004) acrescenta que a fixação dos percentuais é dependente de quanto do projeto é financiado pela Esco. Assim, se a Esco:

- financia todo o projeto, então lhe pode caber, por exemplo, 90% dos ganhos; ou
- financia apenas os seus serviços, então lhe pode ser atribuído apenas uma pequena parte.

A Figura 3.2 apresenta o esquema de funcionamento desse contrato.

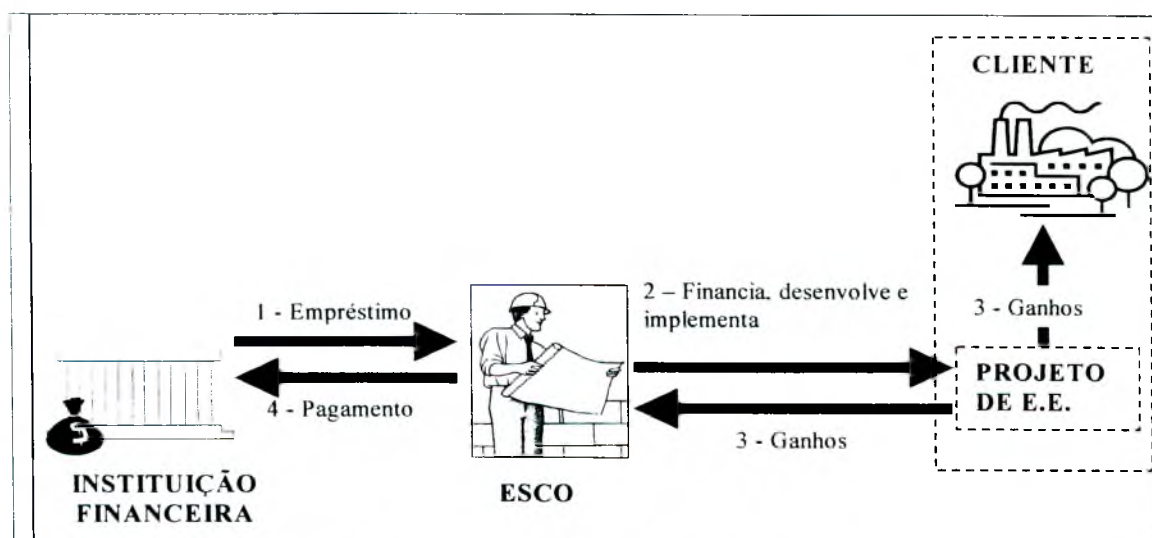


Figura 3.2: Fluxograma de funcionamento de um contrato de Economias compartilhadas.



O cálculo das economias pode ser feito a partir de procedimentos de medição e verificação e, sua complexidade dependerá do tipo de *retrofit*, contudo esse assunto é tratado em maiores detalhes mais adiante.

Por caber à Esco aportar recursos para o projeto, a determinação/fixação do montante de economia a ser gerada pode ser considerada como parte componente do risco de crédito. Aqui, a Esco também deve trabalhar com uma margem de segurança.

Imagine pois, se as economias geradas forem sistematicamente inferiores aos níveis estimados, caberá então à Esco dispor de recursos próprios para complementar o pagamento das parcelas do financiamento. Por outro lado, se o projeto proporciona economias continuamente superiores às contratadas, o resultado para a Esco é a capacidade de quitar o financiamento mais rapidamente, cabendo-lhe, então, maior lucro até o final do contrato.

Geralmente consta do contrato de desempenho que quando o mesmo se extingue, os equipamentos instalados serão doados para o cliente. Nessa modalidade de contrato, dependendo de sua natureza, o equipamento a ser instalado na modernização (por exemplo: um maquinário, um chiller) pode ser disponibilizado por arrendamento.

Um ponto em comum entre o contrato de Economias Garantidas e de Economias Compartilhadas é o fato das **variações nas condições iniciais** (período de pré-contrato<sup>31</sup> - *baseline*) poderem influenciar, elevando ou reduzindo, o nível de consumo ou demanda de energia elétrica de uma instalação. Destacam-se dentre outros, as variações nos insumos utilizados no processo produtivo, a taxa de ocupação, a temperatura externa e o crescimento vegetativo (instalação de equipamentos consumidores de energia elétrica). Esta questão é crucial para viabilizar uma correta quantificação das economias de energia e, por consequência, remuneração das partes (principalmente da Esco).

Deste modo, verifica-se que apostar no preço da energia pode ser arriscado. Tal observação deve-se principalmente a dois fatores: a) caso a remuneração da

---

<sup>31</sup> Compreende o período que antecede à assinatura do contrato de desempenho. Não há um valor fixo, mas geralmente abrange um espaço de tempo de no mínimo um ano.

Esco esteja atrelada à tarifa da energia e, b) caso o contrato de desempenho tenha a característica de ser de médio ou longo prazo, podendo por exemplo, chegar a 10 anos.

A fim de exemplificar essa questão para o contrato tratado nesta seção – Economias Garantidas –, enfoca-se um processo fabril, no qual se considere que os níveis de produção da fábrica por energia consumida mantenham-se constantes. Supondo-se a ocorrência de oscilações no preço da energia elétrica ao longo do contrato, há que se atentar para os seguintes aspectos:

- se o preço da energia aumentar, caberá ao **cliente** uma menor remuneração, pois terá que desembolsar mais recursos para pagar a Esco; e
- se o custo da energia diminuir, uma menor remuneração será devida à **Esco**.

Considere-se, agora, a situação em que o preço da energia aumenta e a produção diminui. Por conseqüência, espera-se que ocorra uma diminuição no consumo de energia, o que não pode ser considerado, propriamente, economia.

Como se pôde notar, em cada uma das situações há quem tenha vantagem e desvantagem, sendo que essa, com certeza, poderá ser mais uma das facetas do risco do negócio que envolve os contratos de desempenho, caso essas questões e outras de natureza semelhante, não sejam previstas. Como o objetivo maior é que a parceria seja justa para as partes envolvidas, o contrato de desempenho possui mecanismos que permitem resguardá-las, minimizando tais situações o máximo possível, a partir da inclusão de **cláusula de salvaguarda**, questão que será abordada mais adiante.

### 3.1.3.3 – Demais tipos de contrato de financiamento

Além dos contratos já abordados, são possíveis os seguintes:

- **Contrato Pagamento de Economias**

## - Contrato Venda do Uso Final (ou *Chauffage*)

Nesta modalidade de contrato, cabe à Esco assumir diversas responsabilidades para com a implantação do projeto, como aportar recursos para sua implantação, o ônus total de seu desenvolvimento e a implantação em todos os aspectos, a operação do uso final e pagamento das contas de energia relativo ao mesmo.

A remuneração da Esco ocorre, por exemplo, segundo Costa (2004), pela venda do fornecimento de energia por um preço especificado, durante o tempo de validade do contrato e, normalmente, os equipamentos instalados são doados ao cliente ao final do contrato.

Deste modo, seu *modus operandi* pode ser assim exemplificado:

[...] um contratante pode oferecer iluminação num tipo de equipamento específico à base de dólares-por-cem-horas-de-uso. Ou a venda de água quente à base de MMBTU (galões despachados a uma temperatura especificada). Estes contratos são diferentes dos outros já discutidos acima em dois aspectos: i) eles envolvem períodos de duração mais longos (20-30 anos) e ii) o contratante fornece todo o suporte de O&M associado durante o contrato (INEE, 1996, p. 18).

Ainda de acordo com INEE (1996, p. 18), esses contratos “[...] são úteis onde o cliente deseja serviços e investimento ‘importados’ para a instalação.”

A Figura 3.3 ilustra os ganhos a serem obtidos com a implantação do projeto de eficiência.

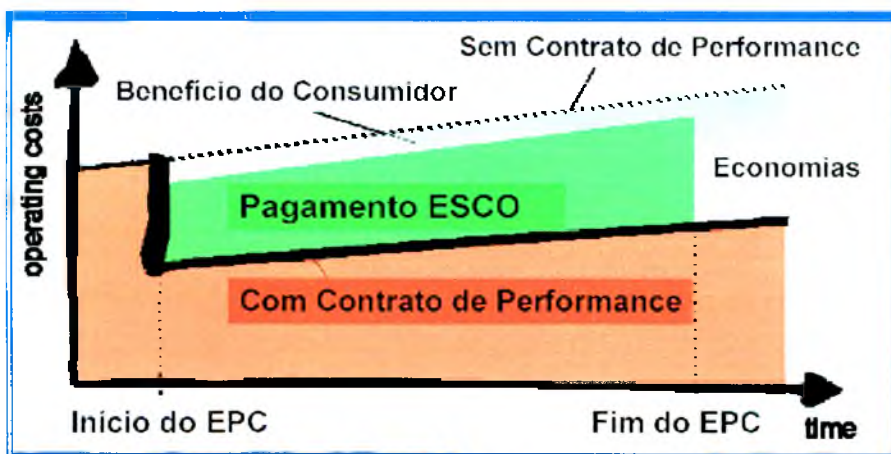


Figura 3.3: Visão dos benefícios obtidos com contrato de desempenho.

Fonte: FILIPINI (2002).

### 3.1.3.4 – Visão geral dos tipos de contrato

Os Quadros 3.1 e 3.2 abaixo apresentam uma síntese sobre os tipos de contrato de financiamento enfocados neste trabalho. O Quadro 3.1 relaciona os riscos atribuídos a cada uma das partes, para os contratos de Economias Garantidas e Compartilhadas.

Tipo de contrato	Risco	
	Crédito	Desempenho
Economias Garantidas	Cliente	Esco
Economias Compartilhadas	Esco	Esco

Quadro 3.1: Riscos associados às partes em função da modalidade de contrato.

O Quadro 3.2 apresenta o pagamento líquido do cliente de acordo com a condição dos contratos abordados nesta seção, se estão ou não previstos no balanço do cliente. Ou seja, demonstra se o pagamento das amortizações do financiamento obtido e dos serviços é uma contingência do desempenho do projeto.

Pagamento líquido do cliente	No balanço do cliente	Fora do balanço do cliente
Não depende do desempenho	- Economias Garantidas (curto prazo)	-
Depende do desempenho	- Economias Garantidas (longo prazo)	- Economias Compartilhadas - Pagamento de Economias - Venda de Uso Final

Fonte: Adaptado do INEE (1996, p. 16).

Quadro 3.2: Tipos de contrato e sua relação com desembolsos do cliente e desempenho do projeto.

### 3.1.4 – Adaptação dos contratos de desempenho à realidade brasileira

A evolução do processo de adaptação dos contratos de desempenho à realidade brasileira tem contado com o apoio de diversas instituições de âmbito nacional e

internacional<sup>32</sup>. Consoante o INEE, o primeiro passo foi a preparação de uma série de modelos genéricos de contrato em inglês e português, sendo que esses contratos foram revisados, levando em consideração as particularidades do Brasil - aspectos jurídico e empresarial, e em 2001, o trabalho foi publicado.

Posteriormente, diversas entidades em busca de melhor adaptação à realidade brasileira e aprimoramento têm divulgado outros trabalhos, os quais abrangem boa parte das etapas necessárias para viabilizar a implementação de projetos. Dentre eles, pode-se citar o aprimoramento de cláusulas contratuais, as minutas de memorando de intenções, os roteiros para realização de auditorias energéticas, dentre outros. Alguns desses aprimoramentos são citados neste trabalho e estão a ele anexados.

A Abesco (2004), salienta a importância da adaptação desses contratos:

A estrutura de contrato de performance foi desenvolvida como parte do processo de superação das diferentes barreiras verificadas no mercado para a atuação das ESCO's (sic<sup>33</sup>). A estrutura jurídica identificada apresenta-se como a mais customizada para contratos de performance no Brasil, abordando a conceituação dos principais itens na forma de um roteiro para quem for estudar ou elaborar a instrumentalização jurídica de um negócio padrão de eficiência energética, conforme condições comerciais usuais de mercado, e de acordo com as expectativas das ESCO's. Foram igualmente considerados, os interesses dos clientes finais contratantes, e dos agentes financeiros intervenientes, numa tentativa de harmonizar o relacionamento das partes neste tipo de contrato complexo nos objetivos, no pagamento e nas incertezas do desempenho, que exigem como premissa o fator confiança.

Com relação às iniciativas e estudos de desenvolvimento no setor para estabelecer a modelagem de contratos padrão em eficiência energética, tem sido em diferentes oportunidades reiterado o entendimento que os mesmos são inconclusivos, diante da realidade brasileira, onde os negócios de E.E. são heterogêneos e com limites da criatividade empresarial não consolidados, ainda longe de poderem ser instrumentalizados como um serviço/produto "de prateleira". É prematura a afirmação que o mercado brasileiro viabilizará o modelo do exterior, onde as ESCO's definidas como puras captam e tem à sua disposição financiamento direto específico para seus projetos, sem envolverem seus clientes com garantias corporativas. Adicione-se a questão da cumulatividade de impostos e podemos antever que, os clientes finais mais esclarecidos tenderão a contratar preferencialmente as ESCO's como parceiras gerenciadoras dos projetos de efficientização.

---

<sup>32</sup> A força-tarefa coordenada pelo INEE recebeu o apoio da USAID, por meio do *Brazil Clean and Efficient Energy Program - BCEEPI/WinRock International Foundation* e IIEC.

<sup>33</sup> O termo ESCO's para significar o plural de ESCO é um equívoco, provavelmente derivado do termo em inglês ESCO's, indicativo do caso genitivo que significa "da ESCO" e não ESCOS, como parece pretender o texto citado.

### 3.1.5 – Negociando contratos de desempenho

Um longo caminho geralmente precede a assinatura de um contrato de desempenho entre o contratante (cliente) e a contratada (Esco)<sup>34</sup>, bem como a efetiva implementação de um projeto de efficientização. A fase primeira, é composta de uma série de negociações e ações de avaliação do potencial de gerar economias. A Figura 3.4 mostra de modo sucinto os passos básicos que compõem este processo.

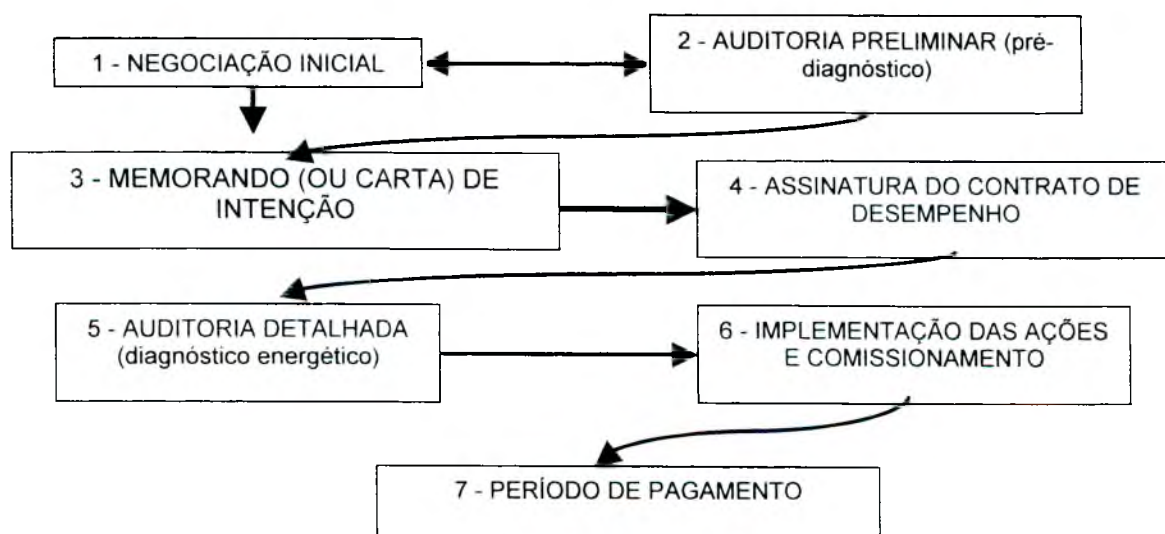


Figura 3.4: Etapas básicas para implementação de um projeto de eficiência energética.

Fonte: Desenvolvido a partir de MEDIÇÃO & Verificação: Base para o desenvolvimento do mercado de ESCOs.<sup>35</sup>

Conquanto essa seja a seqüência normal, podem ocorrer variações como, por exemplo, o memorando de intenções ser assinado antes da realização da auditoria preliminar ou, ainda, o diagnóstico energético ser implementado antes da assinatura do contrato.

<sup>34</sup> Ou prestador independente.

<sup>35</sup> POOLE, Alan Douglas; FILHO, Péricles Pinheiro. **Medição & Verificação: Base para o desenvolvimento do mercado de ESCOs**. 2003 (Apresentação).



Antes da abordagem de cada um dos passos, julga-se importante considerar alguns aspectos preliminares (HANSEN, 2003), para a condução das negociações e para o relacionamento entre as partes.

Para que se tenha êxito, tanto na fase de negociações com vistas à assinatura do contrato de desempenho como também durante o seu período de vigência, é importante que se busquem algumas atitudes. Inicialmente, pode-se dizer que a fase de negociação entre cliente e a Esco, no que tange às questões técnicas do contrato, exige preparo e domínio dos vários aspectos os quais envolvem técnicas de negociação e do que é negociável e inegociável (HANSEN, 2003).

Nessa etapa de negociação, a questão chave é a forma que ela é conduzida. Assim, é relevante a recomendação de que se restrinja, ao máximo, o número de participantes das negociações para que não se corra o risco de uma demora demasiada para o fechamento do acordo o qual possa resultar em “não-parceria” (BRITO, 2003). Por conseguinte, deve haver a conscientização de que o objetivo maior é que, ao seu término, se tenha o sentimento comum do estabelecimento de uma “sociedade” verdadeira, uma parceria. O intuito é que ambas as partes compartilhem os ganhos do projeto. Assim sendo, a negociação de um contrato de desempenho deve ser boa para que satisfaça as partes.

Ao contrário, numa situação em que o espírito presente seja o de disputa, em que cada uma das partes vise ser a vencedora sobre a outra, como se desenvolverá esta relação no longo prazo (período de tempo característico dos contratos de desempenho)? Quando se explicitará que há um vencedor e um perdedor? Será possível a esta “parceria” resistir por tão longo espaço de tempo? E o ambiente de trabalho?

Nesse sentido, consoante Hansen (2003), há de se ter em mente que **“ganhar as negociações à mesa pode sair muito caro.”**

A fim de se avaliar a viabilidade do empreendimento nessa fase de negociações, o primeiro passo a ser tomado é realizar, no local alvo do eventual projeto, uma avaliação energética. O ideal é que essa avaliação seja implementada nos moldes de um diagnóstico energético, pois, assim, é possível obter um prognóstico das reais potencialidades de economia. Não obstante, uma vez que a



realização de um diagnóstico completo é demorada, tem custo elevado e que grande parte das possíveis ações identificadas acaba por não serem adotadas, para viabilizar esse passo inicial, as Escos geralmente têm feito um pré-diagnóstico, ou seja, uma de uma avaliação preliminar.

Não há um tempo determinado para que as negociações para a assinatura do contrato de desempenho sejam concluídas. Consoante Costa (2004), esse tempo normalmente varia de um a três meses e depende, principalmente, do processo de decisão do cliente, sendo que há casos em que essas negociações chegam a dois anos (COSTA, 2004).

### **3.1.6 – Pré-diagnóstico, Proposta inicial e Memorando de intenções**

#### **3.1.6.1 – Pré-diagnóstico e Proposta inicial**

O pré-diagnóstico, que faz parte da proposta pré-contratual a ser apresentada ao cliente, caracteriza-se por ser superficial, mais rápido e de menor custo, sendo que este custo é totalmente absorvido pela Esco (MORENO, 2003). A partir dos primeiros números averiguados no pré-diagnóstico, é possível avaliar se o potencial de economia do empreendimento comporta ou não o custo de um diagnóstico. Em caso de dúvida da viabilidade, não se deve assumir compromisso. Nesse caso, o ideal é buscar uma avaliação mais criteriosa. Todavia, para que a avaliação seja positiva, deve-se assegurar a continuidade do processo através da assinatura de uma carta ou memorando de intenções.

Consoante Costa (2004), o pré-diagnóstico demanda, normalmente, de dois a dez homens-dia da Esco, contudo o número pode oscilar, dependendo do tamanho do projeto.

O documento Contratos de Performance (INEE, 1999) apresenta os dados básicos preliminares que devem constar de um pré-diagnóstico:

- a. verificação, levantamento e pré-dimensionamento do grau de ineficiência presente dos desajustes existentes e das necessidades;
- b. dimensionamento, através de medição, do consumo presente de energéticos e de sua evolução num período de  $m$  meses precedentes, verificando eventuais sazonalidades (quantidade e valor);
- c. dimensionamento dos quantitativos presentes de produção e no mesmo período;

- d. dimensionamento, onde couber, dos quantitativos dos resíduos resultantes do processo industrial, passíveis de aproveitamento energético, acompanhado de avaliação dos custos com a sua disposição final;
- e. nos casos de deslocamento de cargas, avaliação das cargas passíveis de deslocamento nas horas de ponta;
- f. concepção e pré-dimensionamento das soluções racionalizadoras;
- g. avaliação das economias resultantes (em quantidades e em valor);
- h. pré-montagem de uma operação creditícia;
- i. pré-montagem de um “fluxo de caixa” do empreendimento; e
- j. avaliação do custo do projeto e das condições comerciais (preço, período de ressarcimento, valores mensais de faturamento etc).

Ainda consoante o mesmo documento, conquanto a proposta não detalhe as soluções para o cliente (usuário), apresenta-as, descreve e evidencia, em termos aproximados, as condições para que o desempenho resultante possa ser alcançado e garantido pela Esco ou outro prestador de serviços qualquer. Uma vez que as negociações evoluam, a proposta pré-contratual devidamente negociada, pode servir de base para as cláusulas econômicas do contrato.

Os números que refletirão esta performance, embora preliminares, indicarão para o usuário, o montante dos benefícios advindos com a assinatura do contrato. Estes números admitem uma margem de erro, em princípio, não superior a 10%. Em alguns casos mais complexos ou quando há deficiência de informações, poderão ser apresentados sob forma de uma faixa entre dois limites, inferior e superior (INEE, 1999).

### 3.1.6.2 – Memorando de intenções

O Memorando de Intenções engloba, dentre outros pontos, também as abordagens discriminadas na proposta pré-contratual. Seu objetivo consiste em ser um instrumento jurídico adequado para um entendimento prévio que, tal como a proposta, busca abrir as bases para um futuro contrato de desempenho.

O APÊNDICE B apresenta o documento “Memorando de Intenções – Roteiro de Cláusulas Usuais”. Divulgado pela Abesco, consolida as experiências em uma série de casos. Deles constam os aspectos preponderantes para as garantias, tanto do cliente contratante como da Esco no desenvolvimento das etapas preliminares ao efetivo contrato de desempenho.

### 3.1.7 – Modelagem de um contrato de desempenho

Uma vez que as negociações fluam a bom termo, conforme foi visto acima, o passo seguinte é a assinatura do contrato de desempenho. Uma outra etapa que

pode preceder a esta, é aquela em que se apresenta uma Proposta, na qual se adiantam da etapa posterior, informações relativas ao projeto e a definição do financiamento.

BRITO (2003) enumera alguns dos pontos que devem compor um contrato de desempenho:

- cláusula de salvaguarda;
- diagnóstico;
- garantia;
- medição e verificação (M&V);
- defesa do consumidor; e
- arbitragem.

A seguir se enfoca a cada um desses pontos.

- **Cláusula de salvaguarda**

Conforme já abordado, uma forma de evitar que variações futuras nos parâmetros definidos nas condições iniciais prejudiquem qualquer uma das partes (cliente ou Esco), é através da inclusão, no contrato de desempenho, de cláusula de salvaguarda. As salvaguardas resguardam tanto o cliente final contratante como a Esco e devem existir para:

[...] evitar a redução da economia por queda do volume de produção: **a Esco não pode assumir os riscos relativos ao mercado do cliente ou as falhas operacionais.**

[...] alterações tecnológicas, otimizadoras ou não, e por desligamento de máquinas introduzidas pelo cliente e não pela Esco; e variações na tarifa de energia, ou seja, para que haja uma remuneração justa entre as partes, é necessário impor limites, pois nem a Esco, nem o cliente devem ficar de tudo expostos (BRITO, 2003)

Muitas questões podem ser tratadas normalmente no contrato, sem que, necessariamente, constem da cláusula de salvaguarda. O estabelecimento prévio de índices que reflitam, por exemplo, níveis de produção por energia consumida são uma boa solução para muitos casos, tais como, oscilações na produção ou no custo da energia para o contrato, no qual o cálculo da economia esteja atrelado

ao montante de energia economizada, o que não é normal, face às considerações já apresentadas.

Para resguardar o cliente, a Esco deve garantir que não provocará danos ao local alvo do projeto (por exemplo: um maquinário ou processo industrial) (BRITO, 2003).

- **O diagnóstico energético**

BRITO (2003) enumera os seguintes pontos a serem considerados quanto ao custeio do diagnóstico.

Preço incorporado ao valor final (coberto pela economia) – caso o pré-diagnóstico indique tanto a viabilidade do empreendimento quanto à inclusão do custo do diagnóstico, no valor final.

Nesse caso, quando houver a assinatura do contrato, o cliente faz a opção pelo diagnóstico energético que é apenas uma das fases previstas do projeto. “Preço não incorporado – quando há dúvidas quanto à viabilidade ou quando o pré-diagnóstico não evidencie a inclusão” (BRITO, 2003).

Outro ponto a considerar é quando o valor do diagnóstico não se incorpora, mas há indicação da viabilidade do projeto:

o diagnóstico será pago pelo cliente mediante um contrato prévio o qual deverá conter ressalvas para evitar que o cliente de posse do diagnóstico contrate outra ESCO; e dados a serem preservados no diagnóstico: o detalhamento (a nível conceitual ou de anteprojeto) (BRITO, 2003).

Uma variante para essa situação (em que o cliente opta e paga apenas pelo diagnóstico) é fazer constar do contrato que o custo dessa auditoria será rolada no projeto, se o programa for adiante.

Como forma de resguardar a Esco, uma vez que ela execute o diagnóstico por meio da inserção prévia no contrato, da possibilidade de uma desistência imotivada por parte do cliente, este deverá pagar um valor maior pelo diagnóstico e uma penalização pela frustração do negócio.

Com respeito à demanda de mão-de-obra da Esco para implementação do diagnóstico, Costa (2004) esclarece que esse número depende muito do tamanho do projeto, mas normalmente são necessários de um a seis homens-mês.

- **A garantia**

No que tange a garantia, para o caso do contrato de Economias Garantidas, Brito (2003) alerta que não se deve confundir a economia projetada com a economia garantida. Então, é importante, conforme já abordado, criar um colchão entre as duas, a fim de amortecer imprevistos.

- **A Medição e Verificação (M&V)**

De acordo com Brito (2003), a precisão com que a M&V é efetivada depende principalmente do seu uso e do nível de incerteza aceitável pelo cliente. Brito acrescenta que “M&V também é uma forma de gestão de energia e pode aumentar os ganhos do projeto.”

Um enfoque específico a M&V é dado na seção 5.5.

- **Direito do consumidor**

Brito (2003) alerta para o fato de que, devido à Lei de Defesa do Consumidor, a Esco deve precaver-se em subcontratos com instaladores e fornecedores em geral, uma vez que a responsabilidade é **exclusiva** da Esco. Por exemplo, se o equipamento instalado por um determinado fornecedor quebra, ou não tem o rendimento especificado, a Esco é a única responsável perante o cliente. Nesse caso, a Esco deve buscar o equacionamento da questão junto ao fornecedor.

Para o cliente, é indiferente quem fornece ou instala os equipamentos, a não ser que ele entre no mérito de participar juntamente com a Esco da seleção dos mesmos.

Brito (2003) enumera outros pontos importantes:

- Cláusula eximindo de responsabilidade a Esco por não atingir a economia garantida (quando o cliente não alterou as condições iniciais) não são válidas.
- Cláusula imputando ao subcontrato a responsabilidade exclusiva por erros decorrentes de seu fornecimento poderá não ter eficácia em relação ao cliente

- **Arbitragem**

O contrato de desempenho exige rapidez na solução de conflitos, o que induz ao uso da arbitragem. “Mas o que seria arbitragem? Conceito: é um instrumento para resolver litígios sem intervenção de um juiz de direito ou qualquer outro órgão estatal” (VIANA, 2003).

Para que a arbitragem seja passível de ser aplicada aos negócios que envolvem projetos de eficiência,

é preciso que, nos contratos, as partes façam a previsão de que, se houver algum litígio decorrente da sua execução, será necessariamente resolvido pelo juízo arbitral. Esta disposição, denominada cláusula compromissória, tem força obrigatória entre os contratantes, de modo que, surgindo algum litígio no curso da execução do contrato, terá que ser solucionado pelo juízo arbitral (VIANA, 2003).

Em vista disso, informa-se que como modelagem de contrato que incorpora as questões vistas aqui, se apresenta o APÊNDICE C “Contrato de Desempenho e Conservação de Energia - Conceito e Roteiro das Principais Cláusulas”, disponibilizado pela Abesco, baseado em contratos de desempenho elaborados e comentados pelo INEE, o qual versa acerca de contrato de Economias Garantidas, mas admitindo algumas variações, por exemplo, com a participação da contratada (Esco) na obtenção do financiamento.

### **3.1.8 – Tipos de financiamento**

#### **3.1.8.1 – Financiamento bancário**

Como investidor direto, o papel do Estado é limitado, conquanto existam, no país, diversos agentes de fomento e/ou bancos de desenvolvimento, cuja participação tem sido importante com destaque para a Financiadora de Estudos e Projetos

(FINEP)<sup>36</sup> e o BNDES, um dos maiores bancos de fomento do mundo por volume de crédito e uma das principais fontes de crédito de longo prazo. Também o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal (CEF) e outros agentes financeiros têm papel importante.

O intuito é viabilizar o empréstimo de recursos a taxas de juros atrativas para financiar projetos de eficiência energética.

Ao editar o Decreto nº 1.040, de 11 de janeiro de 1994, o Governo Federal instruiu esses agentes financeiros oficiais a dar prioridade ao financiamento de projetos destinados à conservação e uso racional da energia, bem como de aumento da eficiência energética, mediante sua inclusão em linhas de crédito prioritárias (POOLE; GELLER, 1997, p. 22).

### **a) Financiamento a partir de recursos do BNDES**

O BNDES é uma instituição que geralmente passa por ciclos e, há algum tempo, verificam-se orientações no sentido de se promover o financiamento de projetos de eficiência energética, além do decreto acima citado.

Criado no âmbito da instituição, o programa “Produtos Automáticos” congrega as linhas de financiamento que são operadas pelas instituições financeiras credenciadas (bancos, agências de fomento e sociedades de arrendamento mercantil). Consoante o BNDES, essa rede possui aproximadamente 15.000 pontos de atendimento espalhados por todo o país, concretizando milhares de operações por ano com recursos repassados pelo banco. As linhas de crédito “BNDES Automático – Eficiência Energética” e “FINAME – Eficiência Energética” são específicas para o segmento de eficiência energética:

#### **a.1) BNDES Automático – eficiência energética**

Linha de crédito cujo valor limite por projeto é R\$ 10 milhões, incluindo-se, nesse montante, a aquisição de máquinas e equipamentos novos nacionais.

---

<sup>36</sup> Instituição vinculada ao Governo Federal, voltada ao fomento de projetos de pesquisa e desenvolvimento (tal como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq).



- **Encargos incidentes sobre esta linha de financiamento**

O custo total do financiamento, expresso em termos de taxa de juros é calculado segundo a metodologia:

$$\text{Taxa de Juros} = \text{Custo Financeiro} + \text{Spread Básico}^{37} + \text{Spread do Agente}^{38} \quad (\text{eq. 3.1})$$

Onde:

O *Custo Financeiro* se refere ao custo de captação dos recursos do BNDES. Seu valor é definido em função das características de empresa: porte, controle de capital nacional ou estrangeiro e localização do empreendimento.

O *Spread Básico* é a taxa cuja fixação, atualmente, ocorre em diferentes níveis, e depende tanto do tipo de operação como das características da empresa, conforme citado no parágrafo anterior, podendo variar entre 1,0% e 3,0% a.a.

Já o *Spread do Agente* se trata da taxa negociada diretamente entre a instituição interveniente e o interessado.

Além desses, outros encargos, referentes à comissão de estudos e à comissão de reserva de crédito podem ser cobrados nesta operação:

- **Percentual financiável do custo total do projeto**

Primeiramente, antes de entrar no mérito dos índices percentuais financiáveis, julga-se relevante informar que, de acordo com o BNDES, com o intuito de garantir parte do risco de crédito das instituições financeiras nas operações de micro e pequenas empresas, que venham a utilizar essas linhas de financiamento, criou-se um fundo de aval a partir de recursos do Tesouro Nacional, que está sob a sua administração. Denominado Fundo de Garantia para a Promoção da Competitividade (FGPC), foi instituído e regulamentado pela Lei

---

<sup>37</sup> Segundo o BNDES, essa taxa remunera a sua atividade operacional.

<sup>38</sup> Também conhecido como *Spread* de risco, essa taxa reflete o risco de crédito, sendo determinada em função das classificações de risco atribuídas às empresas a serem apoiadas ou ao grupo econômico ao qual pertencem.

nº 9.531, de 10 de dezembro de 1997, e pelo Decreto nº 3.113<sup>39</sup>, de 06 de julho de 1999, respectivamente.

Nas operações que utilizam esse fundo, o *Spread* do Agente fica limitado a 4% ao ano. Já o percentual de risco máximo assumido dá-se em função da classificação do porte da empresa, sendo aplicável à indústria, comércio e serviços (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Risco máximo do FGPC no valor financiado.

<b>Porte e região de localização da empresa</b>	<b>Risco máximo assumido pelo FGPC</b>
Microempresas e Pequenas Empresas em qualquer região do país.	80%
Médias Empresas Exportadoras ou Fabricantes de Insumos, localizadas nas regiões abrangidas pelos Programas de Desenvolvimento Regional <sup>40</sup> .	80%
Médias Empresas Exportadoras ou Fabricantes de Insumos, localizadas nas regiões do país não abrangidas por Programas de Desenvolvimento Regional.	70%

Fonte: BNDES (2004).

### • As garantias

Consoante o BNDES, o FGPC possibilita que as exigências de garantias reais (por exemplo, hipoteca de terreno ou imóvel próprio da empresa ou de terceiros, alienação fiduciária de máquinas e equipamentos, dentre outros) sejam reduzidas na parcela do crédito que será coberta por ele. Essas exigências também podem ser dispensadas pelas instituições financeiras credenciadas, a seu critério, para as concessões de créditos em que o valor garantido pelo fundo for de até R\$ 500 mil (quinhentos mil reais) para as microempresas e pequenas empresas.

<sup>39</sup> Art. 1º O Fundo de Garantia para a Promoção da Competitividade (FGPC) de natureza contábil, instituído pela Lei nº 9.531, de 10 de dezembro de 1997 tem por finalidade prover recursos para garantir o risco das operações realizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Agência Especial de Financiamento Industrial (FINAME), diretamente ou por intermédio de instituições financeiras repassadoras.

<sup>40</sup> São programas do BNDES que objetivam elevar os níveis de investimentos nas áreas menos desenvolvidas do país, visando a atenuação dos desequilíbrios regionais. Os empreendimentos localizados nas áreas de abrangência desses Programas têm melhores condições financeiras do que as normalmente praticadas pelo BNDES. São eles: Programa Amazônia Integrada –

- **O prazo de empréstimo**

O prazo total (incluindo o prazo de carência<sup>41</sup> e o de amortização<sup>42</sup>) do financiamento é determinado em função da avaliação da capacidade do cliente em realizar o pagamento do empreendimento. O período de carência geralmente é de seis meses, contatos a partir do início de operação comercial do empreendimento financiado.

Uma vez que se verifique o atendimento dos limites máximos, normas e regulamentos pertinentes, as prerrogativas quanto à utilização do fundo, o percentual financiável, os prazos e garantias a serem exigidas passam a ser de inteira responsabilidade da instituição financeira credenciada que aprovar a operação e, certamente dependem de seu procedimento (política e norma) de concessão de crédito, bem como, de sua análise de risco.

#### **a.2) FINAME – eficiência energética**

O FINAME tem por objetivo, financiar a comercialização de máquinas e equipamentos novos de fabricação nacional e credenciados pelo BNDES. Para aquisição isolada, segundo a instituição, não há um valor limite. Esses produtos devem ser destinados ao uso da própria empresa, a empresas de arrendamento mercantil (*leasing*) ou, ainda, a outras empresas locadoras de equipamentos e máquinas. Ressalta-se que o bem não deve fazer parte de um projeto com outros itens a serem financiados.

Esta linha de crédito tem muitos pontos em comum com o BNDES Automático. Por exemplo, a metodologia utilizada para o cálculo da **taxa de juros** é idêntica à adotada pelo “BNDES Automático”, inclusive no que tange a classificação da empresa e localização do empreendimento. No caso do spread básico, deve-se

---

PAI, Programa Nordeste Competitivo (PNC), Programa Centro-Oeste (PCO) e Reversul - Programa de Reversão Produtiva da Metade Sul e do Noroeste do RS.

<sup>41</sup> Neste contexto, pode-se dizer que é o período compreendido entre a assinatura do contrato de financiamento e o pagamento da primeira parcela de amortização do principal.

<sup>42</sup> É o período que se inicia imediatamente após o término da carência, quando tem início o pagamento do principal dos recursos contratados no financiamento, acrescido dos demais encargos pertinentes.

salientar que a taxa atualmente<sup>43</sup> praticada é de 3,0% a.a. para financiamento a fabricantes e a empresas locadoras de equipamentos, e de 4,5% a.a. para empresas de arrendamento.

A exemplo do “BNDES Automático”, “FINAME – Eficiência Energética” também faz uso do **fundo de aval** (FGPC), cujas condições, enquadramento e acesso, dentre outras características, também são basicamente as mesmas.

Em face disso, as **garantias exigidas** também são basicamente as mesmas do BNDES Automático. Não obstante, o fundo não pode ser utilizado em aquisição para arrendamento mercantil de máquinas e equipamentos (leasing). E, o **prazo** total de empréstimo é de até 72 meses, sendo que o período de carência usualmente varia entre 03 e 06 meses.

Caso o produto de interesse não conste das listagens de cadastrados, o interessado (comprador ou fabricante) pode requerer o cadastro junto a uma instituição financeira credenciada. Ressalta-se que o credenciamento não resulta em qualquer responsabilidade por parte do BNDES ou da instituição credenciada, no que tange, à qualidade ou ao desempenho do produto.

Os interessados em obter crédito devem negociar diretamente com as instituições credenciadas de sua preferência, uma vez que as mesmas serão responsáveis pela montagem da operação, aprovação do crédito e encaminhamento ao BNDES da documentação pertinente para trâmite e, finalmente, para a liberação dos recursos.

Uma outra frente aberta pelo BNDES foi um programa especial criado com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), para o financiamento de projetos de até R\$ 90.000,00 para empresas de pequeno porte.

O SEBRAE garante até a metade do custo do projeto, limitando as exigências de colaterais para tomadores. A taxa de juros é de 5% ao ano mais a TR, e os projetos podem ser apresentados ao BNDES através de vários bancos locais. Este programa de empréstimo é geral para pequenas empresas, mas pode ser usado para projetos menores de eficiência energética. No entanto, não temos notícia de financiamentos de projetos de eficiência energética até hoje (POOLE; GELLER, 1997, p. 22).

---

<sup>43</sup> Dados obtidos em janeiro de 2004, sendo que, em vista da possibilidade de mudança nesses índices, recomenda-se consultar o BNDES.

## **b) Financiamento a partir de recursos próprios de instituições financeiras privadas**

Na prática, verifica-se que os financiamentos com recursos de instituições privadas não ocorrem, pois, em sua maioria, os projetos de eficiência energética são considerados projetos de pequena escala. Poole e Geller (1997, p. 23) explicam que

Além dos bancos nacionais de desenvolvimento, dois bancos privados, o Credibanco e o Unibanco, expressaram algum interesse pelo financiamento de projetos de eficiência energética e/ou administrar um fundo de eficiência energética. Este fundo poderia ser estabelecido possivelmente com recursos internacionais de capital (p.ex. da International Finance Corporation) ou uma combinação de capital local e internacional. Além disso, bancos privados geralmente interessam-se mais por projetos maiores e preferem emprestar aos clientes regulares. Desta maneira, não se sabe ainda se irão se tornar uma fonte prática para o financiamento de projetos de ESE.

Aliado a esses fatos, com o intuito de propiciar um melhor entendimento da resistência dessas instituições em liberar recursos para esta modalidade de projeto, a seguir enumera-se os principais riscos associados de acordo com com IBMEC (2003).

- **Riscos de crédito para os bancos**

**Maior demanda de capital.** Esta não é uma dificuldade específica do Brasil e vale ressaltar que as garantias mitigam esse risco e a demanda de capital regulamentar.

O retorno que outros produtos proporcionam deve ser considerado em comparação ao das Escos, por exemplo, os juros do crédito rotativo.

O histórico do segmento/cliente é importante em qualquer relacionamento de crédito. Isso é válido para todos os mercados e não somente para os emergentes.

- **Riscos legais para os bancos**

**A inexistência de contratos padronizados gera dúvidas do ponto de vista legal.** As análises individuais resultam na elevação dos custos (conforme citado

no “BNDES Automático”), o que acaba por inviabilizar pequenos projetos de eficiência energética. Nesse sentido, tornam-se imprescindíveis o desenvolvimento de produtos e serviços específicos, bem como exemplos de projetos que obtiveram sucesso. Além dessas questões, verifica-se que, quando ocorrem disputas jurídicas, estas são, na maioria das vezes, prejudiciais aos bancos. Como consequência, na dúvida, preferem não emprestar.

- **Riscos de mercado para os bancos**

Tipicamente, os contratos de desempenho são de longo prazo. Disso, resulta que os bancos percebem um sinal de perigo, pois os empréstimos para períodos de tempo como este, além de necessitarem de uma demanda maior de capital para exposição a taxas de juros, são mais susceptíveis a dissoluções.

Além disso, é uma característica do mercado nacional que os instrumentos de *hedge*<sup>44</sup> para juros sejam de curto prazo, o que aumenta as chances de a liquidez vir a ser fatal.

- **Riscos operacionais para os bancos**

Imagina-se que, para os bancos, o acompanhamento de garantias não seja uma tarefa trivial. O acompanhamento de contratos de desempenho também não deve ser parte de sua rotina. Por isso, uma análise de risco adequada (presteza e confiabilidade) é crucial para a concessão do crédito, pois a maturação de uma relação de confiança demanda tempo.

### 3.1.8.2 – Financiamento por distribuidoras de energia elétrica

Esses financiamentos seguem duas vertentes. Pela primeira, o fundo RGR. Pela segunda, os recursos<sup>45</sup> são alocados em função de seus PEEs, sendo transferidos diretamente das distribuidoras para os projetos de efficientização.

---

<sup>44</sup> Operação financeira adotada pelos profissionais desse mercado, para proteção contra indesejáveis variações futuras, diminuindo então, o nível de risco de seus investimentos.

<sup>45</sup> Cabe relatar aqui que este recurso, apesar de, a princípio, se originar nas distribuidoras, na realidade advém dos consumidores, através do pagamento das faturas de energia elétrica. Existe uma discussão a este respeito, em função de sua apropriação por parte das distribuidoras.



## **a) Financiamento com recursos da Reserva Global de Reversão**

O RGR (também conhecido como RGR – Conservação) é um fundo federal constituído de recursos provenientes das concessionárias de energia elétrica (distribuidoras, transmissoras e geradoras). De acordo com as Leis nº 5.655 de 20/05/71 e n.º 10.438 de 26/04/02, cujo art. 8º prorroga a utilização dos recursos deste fundo pela Eletrobrás até o final de 2010<sup>46</sup>, tais recursos são proporcionais aos investimentos que as concessionárias de energia elétrica fazem em instalações e serviços.

A Eletrobrás é a encarregada de sua administração e também da definição dos critérios para avaliação das solicitações de financiamento. Os recursos são disponibilizados na forma de empréstimos a juros baixos, para serem aplicados exclusivamente pelas concessionárias em investimentos em energia elétrica e projetos de efficientização energética.

A Aneel, cabe a fixação dos valores das cotas anuais a serem recolhidas pelas empresas. Consoante notícia divulgada em página na internet do Canal Energia<sup>47</sup>, os recursos arrecadados em 2001 totalizaram R\$ 118 milhões, sendo que os maiores montantes, pela ordem, couberam a Furnas Centrais Elétricas, Chesf, Eletronorte e Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL).

Segundo a página da Eletrobrás (2004), atualmente as condições relativas ao financiamento são as seguintes:

- **Encargos incidentes**

A taxa de juros é de 5% a.a. sobre o saldo devedor corrigido, podendo ser capitalizado durante o período de carência.

A taxa de administração é de 1% a.a. sobre o saldo devedor corrigido e pago mensalmente.

---

<sup>46</sup> "Art. 8º A quota anual da Reserva Global de Reversão - RGR ficará extinta ao final do exercício de 2010, devendo a ANEEL proceder à revisão tarifária, de modo que os consumidores sejam beneficiados pela extinção do encargo."

<sup>47</sup> Canal Energia. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br>>. Acesso em: 10 jul. 2003.



A correção do saldo devedor tem a mesma periodicidade e é calculada com os mesmos índices aplicados pela Eletrobrás para correção da RGR.

- **Percentual financiável do custo total do projeto**

A Tabela 3.2, demonstra que o percentual máximo para financiamento é definido em função da região do país onde se localiza o projeto.

Tabela 3.2: Limites de financiamento da RGR.

<b>Região de localização do proponente</b>	<b>Percentual do custo total do projeto</b>
Sul, Sudeste e Centro-Oeste	Até 50%
Norte e Nordeste (sistema interligado <sup>48</sup> )	Até 60%
Norte (sistemas isolados <sup>49</sup> )	Até 70%

Fonte: ELETROBRAS (2004).

- **As garantias**

Ocorrem pela vinculação de receita ou outra garantia efetiva à satisfação da Eletrobrás.

- **O prazo de empréstimo**

O prazo total do financiamento é de 70 meses, contados a partir da data de assinatura do contrato. Este prazo compreende o período carência (até 24 meses, a partir da data de assinatura do contrato) e o período de amortização (até 36 meses, contados a partir do término do período de carência).

Com respeito ao programa de iluminação pública (ReLuz), observa-se algumas diferenças quanto às condições financeiras para a concessão do crédito, em relação ao anteriormente exposto para financiamentos diversos, a partir do fundo RGR. Por exemplo, segundo consta na página do Procel (2004), dentre os

<sup>48</sup> Fonte: ONS (2004).

recursos necessários para a implementação de um projeto, no máximo 75% são financiáveis pelo fundo RGR e um mínimo de 25% do restante cabe, em contrapartida, às prefeituras, concessionárias e/ou Governo do Estado.

A exemplo do que ocorre com o PNEPP (ver seção 2.2), uma das estratégias é promover a execução de projetos-piloto (inicialmente alguns foram implantados), dos quais merece destaque o programa de eficiência energética “Espelho de Luz”. Implementado na Esplanada dos Ministérios em Brasília, o programa segue uma sistemática na qual a concessionária aporta recursos junto a Eletrobrás (fundo RGR) e, por meio de licitação, contrata uma Esco para realizar o projeto. De acordo com o modelo adotado, durante um período de tempo pré-estabelecido e até que seja restituído todo o investimento aportado no projeto, o cliente (consumidor final) deve remunerar a concessionária uma quantia mensal. Por fim, a concessionária faz uso desses recursos para liquidar o financiamento obtido (CEB, 1998).

Coordenado pela concessionária local (Companhia Energética de Brasília – CEB), esse projeto-piloto, que consistia basicamente na modernização do sistema de iluminação do edifício-sede do MME, teve início em 1995. A fonte financiadora foi o Procel, a partir de recursos provenientes de um fundo próprio. A Esco Johnson Controles do Brasil, contratada para implantar o projeto, foi paga quando houve a sua conclusão.

Uma vez implementada essa etapa do projeto e comprovada sua factibilidade, passou-se à segunda fase quando a CEB captou recursos da RGR e, por meio de processo licitatório (modalidade convite), foi selecionada uma empresa para executar os diagnósticos energéticos nos demais edifícios-sede dos ministérios participantes do programa, num total de 16 prédios. Posteriormente, consoante a mesma modalidade de processo seletivo, foram contratadas duas empresas prestadoras de serviços para executarem as ações de economia previstas.

Concluídos os serviços, a CEB, para ser ressarcida do investimento realizado, elaborou um relatório de prestação de contas para cada um dos ministérios participantes. Desse relatório, constava o cálculo da economia mensal prevista

---

<sup>49</sup> Instalações responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica aos estados da região Norte do

em relação à fatura de energia elétrica. Assim, a partir de um valor fixo, aquele ministério remuneraria a concessionária mensalmente, durante um determinado período de tempo, necessário ao retorno do capital investido e, por meio dessa receita, a concessionária pagaria o financiamento contraído.

Consoante a CEB (1998), obteve-se anualmente a economia estimada de R\$ 1.750.000,00 (base 1998), equivalente a uma redução de 25% do consumo de energia elétrica naquelas edificações.

Historicamente, os órgãos públicos dispõem de recursos para obras de ampliações e reformas de suas instalações, e estas normalmente resultam em acréscimo do consumo de energia elétrica. Não faz parte da cultura da administração pública executar serviços de combate ao desperdício de eletricidade. Como as despesas com energia elétrica fazem parte do custeio das instituições, a economia obtida com projetos de eficiência energética não se reverte para o próprio órgão, que vê seu próprio orçamento reduzido no ano seguinte e, dessa forma, não traz atrativo algum para os administradores (CEB, 1998, p. 18).

O intuito desse projeto foi demonstrar, para o setor público, que é factível implementar a redução do consumo de energia elétrica pela efficientização energética em suas instalações. Como houve total êxito, é de se parabenizar a todos os seus atores pela iniciativa, em especial, a CEB. Contudo, fez-se necessária a criação de determinados mecanismos que possibilitassem a sua consecução, uma vez que a legislação vigente, conforme destacado ao longo deste estudo, não viabiliza projetos dessa natureza.

Conforme abordado em oportunidade anterior, uma outra possibilidade de uso dos recursos do fundo RGR deve-se ao fato de estados e municípios poderem ter acesso a ele por intermédio de uma concessionária local. Assim, governos estaduais e municipais podem reduzir seus gastos com energia, efficientizando, por exemplo, seus prédios administrativos, hospitais, escolas e serviços públicos (água, saneamento, dentre outros). Sobre isso, deve-se ressaltar que o recurso não é disponibilizado a fundo perdido.

## **b) Financiamento com recursos da taxa de 1%**

Conforme citado anteriormente, a Aneel tem inserido nos contratos de concessão das distribuidoras de energia elétrica, quando houver a sua renovação ou privatização, uma cláusula a qual determina que seja investido no mínimo 1% de sua receita operacional líquida apurada no ano anterior, em programas de combate ao desperdício de energia elétrica. Deste montante, conforme determina a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, um mínimo de 0,5% deve ser aplicado em programas de eficiência energética. O enfoque agora se atém às suas potencialidades, enquanto financiadora de projetos de efficientização.

O Gráfico 2.7, apresentado anteriormente (subseção 2.1.3), mostrou a evolução dos programas de eficiência energética, no que tange ao número de concessionárias participantes desde o primeiro ciclo, bem como os respectivos montantes de recursos apurados.

De acordo com essa lei, a partir de 31 de dezembro de 2005 (art. 1º, inciso I), deverá haver um deslocamento de recursos destinados ao fomento da eficiência energética para P&D do setor elétrico. Esse montante será reduzido para 0,25% da receita operacional líquida, devendo existir uma diminuição da mesma proporção nos montantes dos recursos para aplicação em projetos de eficiência.

Assim como o RGR-Conservação, esse recurso não é disponibilizado a fundo perdido.

### **c) Financiamento com recursos da própria Esco**

Dependendo da modalidade de contrato de desempenho, o risco do crédito (provimento dos recursos para implantação do projeto) pode ser tanto responsabilidade do cliente contratante, como da Esco. Conforme já enfocado, como essas empresas nacionais, em sua maioria, são de pequeno porte, não há como captar recursos para aportar em projetos de efficientização, em face do alto custo dos financiamentos e das pesadas exigências de garantia exigidas por parte das instituições creditícias. Desse modo, salvo exceções, as Escos não têm como financiar projetos na modalidade de desempenho.

Algumas dessas empresas têm buscado saídas para contornar esse obstáculo. Como bons exemplos, pode-se citar a ACR Consultoria e Engenharia de Projetos e a ESCO Energy Saving Company, que têm suas matrizes situadas em Belo Horizonte/MG e são pertencentes ao mesmo grupo.

Segundo informação verbal<sup>50</sup> obtida junto às mesmas, a ACR associada a um fundo de investidores em modelo de consórcio, trabalha por oportunidade, enquanto a ESCO tem um grupo de investidores como sócios da empresa. No sentido pleno da palavra, ambas têm trabalhado, aportando recursos próprios e tecnologia em modelo de contratos de desempenho e, ao contrário do que tem feito um grande número de Escos no Brasil, elaborando e vendendo apenas o diagnóstico energético, essas duas empresas têm, nesse levantamento, uma parte integrante de um pacote de soluções a ser implementado.

#### **d) Financiamento pelo fornecedor**

Alguns fornecedores, como fabricantes de equipamentos de iluminação, sistemas de ar condicionado ou de controles de prédios/processos podem estar dispostos a financiar projetos de ESE. Evidentemente, a ESE deverá comprar o equipamento do fornecedor e este pode não estar disposto a financiar outros componentes do projeto. Alguns fornecedores de produtos eficientes de iluminação estão colaborando com as ESEs, fornecendo treinamento, software e assistência durante o projeto. Estes fabricantes têm manifestado interesse em colocar à disposição um financiamento de prazo mais longo para projetos de ESE (POOLE; GELLER, 1997, p. 23).

Conforme foi abordado na seção 2.2, essa forma de atuar em parceria com as Escos, ou mesmo com a formação de uma subsidiária nesse segmento, tem por intuito viabilizar uma maior comercialização seus produtos, através de uma atuação ainda mais presente no mercado. Não obstante, não se tem conhecimento de algum projeto que tenha sido financiado, até o momento, por este meio.

#### **3.1.8.3 – Outras fontes e possibilidades de financiamento**

Conforme exposto acima, apesar de todas as dificuldades inerentes a uma atividade relativamente nova e a despeito do muito que ainda deve ser transposto,

---

<sup>50</sup> Entrevista ao Sr. Adalberto Carvalho de Rezende.

verificam-se esforços para levantar recursos para os projetos. Objetiva-se, neste momento, relacionar as principais categorias de fontes de financiamento para projetos de eficiência energética, segundo Kozloff et al. (2000, p. 100), alocando, a estas as fontes citadas anteriormente. São elas:

- **Fundos setoriais**

São fundos específicos ao financiamento de projetos nos diversos setores de mercado. No Brasil, são exemplos de fundos setoriais de energia elétrica: o fundo RGR, os recursos do Procel e o CT-Energ (ligado à pesquisa e desenvolvimento). Como exemplo em âmbito mundial, destaca-se o *Global Environmental Facility* (GEF)<sup>51</sup>. Recentemente, esta instituição fez uma doação para a constituição de um fundo de combate ao desperdício de energia elétrica no Brasil. De acordo com ELTROBRÁS (2004), este fundo de US\$ 15 milhões, objetiva custear projetos sem retorno financeiro direto, tais como: desenvolvimento de normas, treinamento e pesquisas de novos sistemas e equipamentos.

- **Instituições multilaterais**

São entidades constituídas de diversos países, cujo objetivo é promover o desenvolvimento econômico. Neste contexto encontram-se o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD)<sup>52</sup> e o Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID). Como exemplo de fundo específico para eficiência energética pode-se citar o *Renewable Energy and Energy Fund* (REEF) do *International Finance Corporation* (IFC). Recentemente, o Bird aprovou um empréstimo de US\$ 43,4 milhões (em contrapartida de igual valor pela Eletrobrás) como parte do pacote de combate ao desperdício de energia elétrica.

- **Fontes bilaterais**

---

<sup>51</sup> Ou Fundo Mundial para o Meio Ambiente, criado na Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento), financia ações ligadas à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (energia).

<sup>52</sup> Banco Mundial é a denominação mais conhecida.

São instituições de desenvolvimento, criadas para dar suporte a investimentos em países em desenvolvimento. Os recursos destas fontes podem ser utilizados para financiar a importação de equipamentos eficientes ao Brasil.

- **Bancos de desenvolvimento e/ou agências de fomento**

Em âmbito nacional, destaca-se o BNDES, conforme já abordado.

- **Fundos de financiamento à pesquisa**

São entidades voltadas ao financiamento de projetos de pesquisa. Finep e CNPq são ligados ao governo federal, existindo, ainda, entidades de âmbito regional e estadual.

- **Mercado de capitais**

As fontes de recursos comerciais podem ser acessadas diretamente por meio da emissão de títulos ou por empréstimos de bancos. Enquadram-se, neste contexto, os financiamentos com recursos próprios dos bancos, conforme citado anteriormente.

- **Recursos adicionais da distribuidora**

Também abordado anteriormente, corresponde ao volume referente a um percentual da taxa de 1% (da receita anual das distribuidoras) com destinação a projetos no âmbito da eficiência energética.

- **Créditos do fornecedor (*supplier credit*)**

A existência de programas estruturados de eficiência energética pode induzir os fornecedores de equipamentos eficientes a financiar a compra de seus produtos. A menção feita anteriormente ao financiamento por parte dos fornecedores vai de encontro a esta modalidade.



- **Recursos do consumidor**

Os recursos utilizados pelos próprios consumidores para a aquisição de equipamentos ou no uso não-eficiente de energia podem ser direcionados para aplicação em eficiência energética. Se fossem efetivamente disponibilizados esses recursos, caberia à concessionária local atrair e induzir a sua alocação para esses projetos.

A seguir, discriminam-se algumas das propostas para a viabilização de financiamentos para projetos de efficientização, sendo que uma proposta aborda a criação de um fundo para financiamento de projetos de eficiência a partir dos recursos da alocação de 1%. E, algumas são antigos anseios do mercado de eficiência, como é o caso do fundo de aval.

Consoante Kozloff et al. (2000, p. 104), esse fundo deve ser concebido nos moldes dos fundos de propósito específico, cuja característica, como o nome sugere, é ser arrecadado e aplicado em um uso específico. Dentre os diversos tipos e estruturas possíveis para esses fundos, o mais adequado seria um fundo privado de investimentos em projetos de eficiência energética que atuasse nos moldes de contrato de desempenho. A criação de um fundo nesses moldes, mostra-se como uma opção capaz de atrair a atenção de instituições potencialmente financiadoras em atuar no mercado de eficiência energética. A composição da carteira de captação de recursos poderia ter: 1) os recursos da taxa de alocação de 1% (fundos de aplicação compulsória) que seriam utilizados como capital próprio e, 2) as demais fontes que fariam parte do fundo comporiam a dívida. Por exemplo, uma proporção de 25% capital próprio e

[...] 75% de dívida-valores usualmente adotados em estruturas de project finance – o montante de recursos disponíveis para projetos de eficiência energética passaria de cerca de US\$150 milhões/ano para US\$600 milhões (KOZLOFF et al., 2000, p. 104).

Ainda de acordo com Kozloff et al. (2000, p. 105), o fato de a distribuidora fazer parte desse fundo como elemento central, proporcionaria um ganho de escala aos demais participantes devido ao potencial de coordenação de projetos, ao conhecimento apurado do mercado e à garantia de um investimento mínimo. As demais fontes de recursos poderiam ser agências e instituições, como por

exemplo bancos multilaterais de desenvolvimento, agências de assistência, de investimento, setor privado, entre outros.

Finalizando, acrescenta-se que recentemente, foi constituída uma Força Tarefa a partir de membros de diversas entidades representativas (nacionais e internacionais). O objetivo é a viabilização de financiamento por terceiros para os projetos de eficiência energética, fazendo parte desse contexto, a adaptação à realidade brasileira da experiência internacional.

### **3.1.9 – Considerações**

Foram enfocados, nesta seção, os principais tipos de contrato de desempenho existentes, além de haverem sido destacados aqueles de maior uso internacionalmente. Verifica-se que os mesmos são passíveis também de serem adotados no Brasil, mas fazendo-se necessárias algumas adaptações e quebras de barreiras de mercado, conforme enfoque na seção 3.1. Algumas modalidades de contratos já têm sido utilizadas no país, como por exemplo, as distribuidoras de energia podem e tem se valido em seus Programas de Eficiência Energética, segundo a Resolução Aneel n° 492, de 3 de setembro de 2002, recuperado até o limite de 40% (quarenta por cento) dos investimentos aportados em projetos dessa natureza, justamente por meio desses contratos.

Assim, como nesse enfoque, vislumbra-se que a partir do momento que se crie um ambiente mais favorável nos mercados público e privado, haverá uma maior disseminação no uso desses contratos.

As fases que compõem o processo de negociação com vistas à assinatura do contrato e implementação das ações de eficiência, também foram abordadas, oportunidade em que se mostrou de modo sucinto, a importância de se conduzir essa fase com espírito de parceria.

Quanto ao financiamento bancário, as principais instituições de crédito foram citadas, bem como as particularidades para sua concessão. Verifica-se que as condições para essas concessões acabam por inviabilizar grande parte dos projetos, o que resulta no fato de as Escos não haverem ainda percebido, nesse ambiente, uma instituição que realmente ofereça condições atrativas. É possível

também perceber que esforços no sentido de viabilizar a consecução desse acesso têm sido realizados.

A chave para abrir o enorme potencial para projetos de eficiência mundial em energia [...] é assegurar financiamento. Boas práticas de medição e verificação são alguns dos elementos importantes para fornecer a confiabilidade necessária para assegurar recursos para projetos. Assegurar financiamentos necessita de confiança em que os investimentos em eficiência energética resultarão numa cadeia de economias suficientes para o pagamento dos débitos. As práticas de medição e verificação permitem que os riscos do desempenho do projeto sejam entendidos, gerenciados e alocados entre as partes (INEE, 2001, p. 17).

Concluindo, compreende-se que os pontos-chave para viabilizar a consecução de projetos de eficiência energética são o financiamento, a medição, a verificação das economias proporcionadas pelo projeto e o conhecimento dos riscos associados, bem como a sua correta alocação. A medição e a verificação são enfocadas na seção 4.1 as quais são a temática central.

## **3.2 - PLANO DE NEGÓCIO**

Esta seção se propõe a um breve enfoque acerca de uma ferramenta que vem sendo amplamente adotada no mundo dos negócios, principalmente na gestão de empreendimentos, trata-se do Plano de negócio (*Business Plans*). Além de abordar pontos básicos a respeito, o intuito maior é mostrar a sua aplicação como instrumento facilitador para a consecução de financiamento.

Basicamente, o cerne da questão é minimizar os riscos associados ao empreendimento (futuro ou existente).

### **3.2.1 – Aplicações do Plano de negócio**

O Plano de negócio é, na realidade, uma ferramenta que tem diversos usos em um empreendimento, podendo ser utilizado desde a fase mais incipiente quando há a tomada de decisão de criação do negócio. Também, é um útil instrumento de gestão do dia-a-dia da empresa e um bom auxílio em negociações que visem à obtenção de recursos financeiros, entre outros usos possíveis.

No que concerne o escopo deste trabalho, a aplicação mais relevante é como uma ferramenta de negociação na busca de recursos. É essa a aplicação que

permite a prospecção de recursos para a empresa junto a financiadores ou investidores, os quais viabilizem a implementação de projetos como, por exemplo, aqueles de eficiência energética.

No Brasil, algumas instituições de financiamento, como bancos, investidores privados e órgãos governamentais – BNDES, MCT, Eletrobrás, CNPq – há alguns anos, têm exigido o Plano de negócio para viabilizar a análise e eventual aprovação de concessão de crédito, acesso a linhas de financiamento e recursos às empresas, entidades, entre outros.

### **3.2.2 – Público alvo**

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Plano de Negócio é um documento de caráter confidencial que deve ser distribuído somente a quem tem necessidade de vê-lo, tais como a equipe gerencial, conselheiros profissionais e fontes potenciais de recursos (SEBRAE, 2004).

Ainda de acordo com o SEBRAE (2004), dentre as instituições a quem o Plano de Negócio pode ser direcionado estão:

- incubadoras de empresas: cujo objetivo é formar uma empresa incubada (condições operacionais facilitadas);
- parceiros: visando o estabelecimento de estratégias conjuntas;
- bancos para pleitos de financiamentos de equipamentos e instalações, capital de giro, expansão da empresa, entre outros e, bancos para outorgar financiamento;
- investidores: entidades de capital de risco, pessoas jurídicas, bancos de investimento, entre outros;
- fornecedores: para negociação na compra de mercadorias, matéria-prima, bem como das formas de pagamentos;
- fornecedores: para outorgar crédito para compra de mercadorias e matéria-prima;
- a própria empresa: para facilitar a comunicação interna da alta direção com os demais escalões;

- clientes: para venda do produto e/ou serviço e publicidade da empresa;
- sócios potenciais: para estabelecer acordos e direção; e
- executivos de alto nível, intermediários, pessoas jurídicas, gerentes de *marketing* e outros interessados.

Como se pode notar, a gama de destinatários é ampla, o que mostra a enorme aplicabilidade do Plano.

A formatação a ser dada está diretamente relacionada com o público a que será destinado, podendo apresentar estruturas distintas e ênfase em determinados pontos, como por exemplo, a parte financeira, quando houver o pleito de um financiamento.

O encaminhamento do plano para potenciais financiadores ou investidores deve seguir uma estratégia muito bem definida, uma vez que um plano distribuído indiscriminadamente não é visto com bons olhos por essas instituições, pois pode sugerir que se está fazendo leilão.

Por conseguinte, uma avaliação criteriosa do mercado, capaz de identificar as instituições potencialmente mais atrativas, pode reduzir em muito o tempo a ser dependido na busca de recursos. Instituições que possuam um histórico de concessão de empréstimos ou, ainda melhor, linhas de financiamento específicas, para projetos como o que se propõe, são um bom começo. O que, entretanto entanto, não é garantia de sucesso, face às dificuldades de se obter crédito no Brasil, conforme abordado na seção 3.1. De qualquer forma, um Plano de Negócio bem elaborado é uma peça indispensável para obter êxito nessa busca.

É importante fazer com que o Plano chegue ao grupo certo e, melhor ainda, à pessoa certa. Se houver dúvidas sobre o destino dado ao documento, pode-se solicitar que o destinatário assine um termo confidencial, para minimizar as chances de que informações-chave da empresa, ou da idéia, sejam utilizadas ou divulgadas a terceiros.

### **3.2.3 – A redação de um Plano de negócio**

Não há uma estrutura rígida e específica (tamanho ou quantidade de páginas ideais) para se escrever um Plano de negócio. Porém, qualquer que seja seu uso final, deve possuir um conteúdo mínimo que possibilite o entendimento por completo do negócio.

Para auxiliar na montagem do plano, é importante ter um modelo como roteiro na construção do Plano de Negócio. Mas, há que se ter em mente que um modelo não é uma estrutura inflexível. Ao contrário, é exatamente o que diz o nome: um “modelo”. Serve para se ter uma visão melhor do que é um Plano de Negócio e, eventualmente, sua estrutura, ou parte dela, pode ser aproveitada, desde que adaptada ao futuro negócio<sup>53</sup>.

De modo resumido, são os seguintes os possíveis tipos de um Plano de negócio:

- Plano de negócio completo: fornece uma visão completa do seu negócio;
- Plano de negócio resumido: mostra os objetivos mais amplos do negócio, tais como investimentos, mercado e retorno sobre o investimento;
- Plano de negócio operacional: a ser utilizado internamente na empresa pelos diretores, gerentes e funcionários, a fim de alinhar os esforços internos em direção aos objetivos estratégicos da organização.

Independente do tipo, sua estrutura deve conter um mínimo de seções, conforme será abordado na seqüência.

### **3.2.4 – Estrutura de um Plano de negócio**

Um plano de negócios baseia-se em uma estrutura mínima, aplicada tanto a uma empresa já estabelecida quanto a um projeto, como, neste caso específico, a um projeto de eficiência energética, dado os objetivos deste estudo.

---

<sup>53</sup> Disponível em: <[www.e-commerce.org.br/plano\\_de\\_negocio.htm](http://www.e-commerce.org.br/plano_de_negocio.htm)>.

Como estrutura de um plano de negócio genérico para uma empresa deve conter as seguintes seções<sup>54</sup>:

- sumário executivo;
- descrição da empresa;
- produtos e serviços;
- estrutura organizacional;
- plano de marketing;
- plano operacional;
- estrutura de capitalização; e
- plano financeiro.

### **3.2.5 – Estrutura de um Plano de negócio específico para projetos de eficiência energética**

O Plano de negócio para projetos de eficiência energética deve ser bem direcionado para os propósitos do projeto que, quando apresentado, por exemplo, a uma instituição financeira, deve ser sintético e, ao mesmo tempo, conter os detalhes mínimos e suficientes para sua avaliação.

O documento “Chamada para Apresentação de Projetos de Eficiência Energética, baseados em Contrato de Performance - CAP-EE;/PC 001-2003”-, apresenta premissas para se elaborar um Plano de Negócio específico para projetos de eficiência energética (IBMEC, 2003).

Elaborado pelo Ibmec Business School, o documento supra, teve por meta orientar a formatação da apresentação de projetos a serem analisados por um comitê financeiro, formado por membros-representantes do próprio Ibmec, Inee, Procel/Eletróbrás, MME, BNDES, Finep, Winrock International/Usaid e GERBI-Ca. Desse modo, é de extrema utilidade, no que tange à elaboração de um Plano de Negócio específico para projetos de eficiência energética (IBMEC, 2003).

Algumas das informações básicas que constam do CAP-EE;/PC 001-2003 como sendo necessárias são apresentadas abaixo, seguidas dos respectivos parâmetros de avaliação:

- **Qualificação da empresa proponente**

---

<sup>54</sup> Maiores detalhes podem ser obtidos em bibliografia especializada.



De acordo com a qualificação da empresa, a mesma deve apresentar detalhes que a identifique:

- a) razão social;
- b) CNPJ;
- c) inscrição estadual e municipal (na ausência, deve-se informar a isenção);
- d) lista de projetos já desenvolvidos (parcial); e
- e) referências comerciais (caso já tenha realizado projeto semelhante para outros clientes), sendo que essa informação não é obrigatória, mas influencia na qualificação do projeto.

⇒ **Parâmetros de avaliação**

- a) A empresa encontra-se estabelecida no mercado há tempo suficiente, exercendo atividade compatível, de forma a inspirar confiança na sua sobrevivência até o final do projeto? A experiência individual do sócio geralmente não é considerada nesse item.
- b) A estrutura organizacional da empresa é clara e eficiente?
- c) O controle dos projetos em andamento está previsto dentre as atividades rotineiras da empresa?
- d) A empresa apresentou propostas alternativas para a eventualidade de ocorrerem falhas na execução do projeto, em qualquer das suas fases?
- e) A situação cadastral da empresa é regular?
- f) Experiência demonstrada em projetos semelhantes.
- g) Qualificação técnica formal.
- h) Recursos técnicos que dispõe (informática, telemetria, equipamentos de medição e montagem).

• **Qualificação do responsável pelo projeto**

- a) Mini currículo, devendo conter o nome completo, RG e CPF.

- **Descrição do cliente e dados financeiros**

Dados cadastrais, inclusive o CNPJ.

Essa informação é vital para avaliação do risco, caso o projeto seja do tipo Economia de Energia Compartilhada (*Share Save Energy*), ou seja, o investimento será feito pelo proponente, uma Esco, por exemplo, e o cliente o remunerará apenas pela economia obtida e medida ao longo do projeto.

⇒ **Parâmetros de avaliação**

- a) Informações cadastrais e econômico-financeiras do Cliente em quantidade compatível com a forma de remuneração pretendida para o projeto, de forma a permitir, ao agente financeiro, uma adequada avaliação do risco envolvido.
- b) Infra-estrutura local relativa aos insumos energéticos cujo consumo o projeto pretende otimizar.

- **Descrição técnica do projeto**

Deve ser resumida e apresentar os estudos os quais foram desenvolvidos que demonstraram a redução avaliada.

⇒ **Parâmetros de avaliação**

- a) Qualidade técnica do projeto.
- b) Adequabilidade da solução proposta, em face da condição atual do cliente (equipamentos, espaço).
- c) Adequabilidade do projeto, no que tange a manutenção dos equipamentos, reforma das instalações e treinamento da equipe de operação.
- d) Viabilidade do projeto quanto a prazos, obras e serviços propostos.

- **Avaliação financeira da viabilidade do projeto**

Neste estágio, os dados deverão ser fornecidos dentro dos critérios que o proponente utiliza.

⇒ **Parâmetros de avaliação**

- a) Razoabilidade dos custos dos equipamentos e serviços orçados.
- b) Acuracibilidade da economia de energia prevista e do correspondente fluxo de caixa.
- c) Qualidade da avaliação do retorno e da análise de risco do projeto (elaboração de fluxo de caixa, análise de risco, cenários e impactos em caso de *default* do cliente, entre outros).
- d) Grau de aceitação da Taxa Interna de Retorno, prevista no projeto.
- e) Avaliação preliminar do contrato proposto.

Dentro dos critérios de avaliação de cada investidor/financiador, a cada um destes itens é atribuído um peso, maior ou menor, segundo o que o avaliador julga mais relevante. A soma dos pontos é o resultado da avaliação, utilizado como índice da viabilidade do projeto. No caso da avaliação de vários projetos, o resultado possibilita a classificação dos mais viáveis, sendo que, geralmente, são atribuídos pesos maiores aos dois últimos itens citados acima, sendo o último o de maior importância.

### **3.2.6 – Considerações sobre Plano de negócio**

Atualmente, o Plano de negócio é amplamente utilizado pelos Estados Unidos e por países da Comunidade Européia, entre outros, sendo pré-requisito para a implantação e gestão de qualquer negócio, independente de seu tipo, abrangência ou porte. No Brasil, conforme foi citado anteriormente, algumas instituições já vêm exigindo sua apresentação, avaliando-se que esta atitude é um importante fator difusor da cultura do planejamento.

A elaboração de um bom Plano apesar de não garantir o sucesso do negócio, é o primeiro passo para sua consecução, seja na busca de financiamento para um

projeto, na implementação de um novo investimento ou ainda na gestão de um empreendimento.

## **4 – METODOLOGIAS PROPOSTAS**

### **4.1 – METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ECONOMIAS DE ENERGIA: PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Como estar seguro de que as ações implementadas em um projeto de efficientização irão resultar mesmo em aumento do nível de eficiência energética?

O fato de não haver o reconhecimento de uma abordagem estável e independente para medir e assegurar os benefícios provenientes de investimentos em eficiência energética (redução do consumo de energia e ganhos relacionados) é também um fator que leva investidores, instituições financeiras e clientes a não priorizarem este tipo de projeto.

Esta seção trata da determinação desses benefícios, oportunidade na qual se apresenta uma ferramenta que se propõe, justamente, a preencher essa lacuna, sendo atualmente adotada em alguns países e, em processo de sistematização em outros.

Na seção 3.1, por diversas vezes se chamou a atenção para a questão da medição e verificação em projetos de efficientização, fato que se justifica devido à integração dos escopos. O fato de que a ausência de procedimentos confiáveis para verificar as economias é um fator que dificulta a assinatura de contratos de desempenho e, por consequência, a obtenção de financiamentos, é uma comprovação. No presente capítulo se faz possível notar essa forte relação.

O enfoque às opções para se promover a medição e a verificação é a meta principal deste capítulo, bem como o planejamento necessário para se realizar mensuração das economias com êxito.

#### **4.1.1 – Por que medir e verificar**

É natural que ao se investir na efficientização de um equipamento, sistema ou instalação, o contratante – cliente: uma indústria, por exemplo – deseje saber quanto se economizou e por qual período de tempo as medidas adotadas surtirão

efeito. Não obstante, primeiramente, é necessário que as partes, além do contratante, o contratado – Esco, por exemplo – e, talvez o financiador, tenham consenso sobre as condições de uso da energia antes e depois da adoção das medidas de efficientização. Só a partir daí se faz possível determinar e quantificar as economias. Entretanto, para que se tenha sucesso nesse cálculo, é preciso que seja implementada a medição precisa, e com a metodologia reproduzível. Assim, o contratante assegura que energia e recursos financeiros foram economizados e, para o contratado é a garantia de recebimento por seus serviços.

Verifica-se então, que são fundamentais a seleção e a adoção de uma ferramenta que, além de conter todas essas características, seja ainda estável e independente. Há um protocolo de medição e verificação, o qual tem sido apresentado internacionalmente como mecanismo que incorpora todos esses pré-requisitos. Desse modo, este trabalho adota-o como proposta de metodologia a ser seguida na determinação de economias de energia provenientes de projetos de efficientização, como no Estudo de Caso que se apresenta no Capítulo 5.

#### **4.1.2 – O Protocolo de medição e verificação**

Pode-se dizer o processo que iria posteriormente culminar na concepção do protocolo de medição e verificação, foi iniciado a partir da potencialidade de redução do consumo e, por conseqüência, dos custos da energia que a efficientização energética das instalações do governo federal dos Estados Unidos da América seria capaz de propiciar. Primeiramente, foi então criado o Programa Federal de Gerenciamento de Energia (*Federal Energy Managment Program – FEMP*), o qual primava então por uma operação mais eficiente desses locais.

Concomitantemente, os consultores financeiros daquele país

[...] mostraram-se preocupados com os protocolos existentes (e aqueles em desenvolvimento), que criavam uma miscelânea de inconsistentes e, às vezes, não confiáveis práticas para instalação e medição eficientes. Essa situação reduzia a confiabilidade e o desempenho dos investimentos em eficiência, aumentava os custos de transação do projeto e impedia o desenvolvimento de novas formas para reduzir o custo dos financiamentos. [...] Estas oportunidades em eficiência e seus benefícios inerentes inspiraram o Departamento de Energia americano, no início de 1994, a começar a trabalhar junto à indústria para chegar a um consenso sobre medição e verificação dos investimentos em eficiência, de modo a superar as barreiras existentes em relação a ela (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 10-12).

A partir do envolvimento de especialistas e agências governamentais daquele país, mais o Canadá e o México, surgiu um produto de consenso, o Protocolo Norte-Americano de Medição e de Verificação de Energia (*North American Energy Measurement and Verification Protocol – NEMPV*). Em 1996, resultante de uma participação internacional mais abrangente (China, Coréia, Portugal, Rússia e Espanha), como evolução do NEMPV, foi publicado o Protocolo Internacional de Medição e Verificação (*International Performance Measurement and Verification Protocol – IPMVP*<sup>55</sup>). Segundo consta, em sua concepção foram adotadas as mais modernas técnicas para avaliação de verificação de resultados em projetos de uso eficiente da energia, água<sup>56</sup> e energia renovável (fontes de energia que são restauradas pela natureza e sustentáveis no fornecimento, por exemplo: hidráulica, biomassa e eólica) em instalações comerciais e industriais.

Outra versão foi lançada em outubro de 2000 em Atlanta – USA. Fruto de um embasamento a partir de um “[...] extenso *feedback* dos usuários, esta versão apresenta maior consistência interna, definição mais precisa das Opções para M&V e tratamento de questões [...]” (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 7), sendo indicada como edição mais completa que as anteriores.

Ainda, consoante INEE (2001<sub>b</sub>, p. 6), a elaboração dessa versão contou com uma estrutura formada por diversos comitês<sup>57</sup>, os quais respondem por áreas específicas que o Protocolo contempla. O Comitê do Protocolo (principal deles) possui cerca de 150 membros diretamente responsáveis pelo seu conteúdo. Aproximadamente um número igual de especialistas internacionais atuam como consultores e revisores.

Esta nova versão, desenvolvida por centenas de organizações e especialistas de mais de 25 países, será uma ferramenta ainda mais efetiva para aumentar os investimentos em eficiência no uso da energia e da água. (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 4).

A revisão e reedição do IPMVP ocorrem em períodos bianuais.

---

<sup>55</sup> PIMVP e Protocolo de M&V – PMV são termos variantes, os quais serão também adotadas neste documento.

<sup>56</sup> Devido aos objetivos que norteiam este trabalho, os enfoques ao uso eficiente da água e da energia renovável não serão alvo de maiores detalhamentos.



O PIMVP é mantido com o patrocínio do Departamento de Energia dos Estados Unidos, por uma grande coalizão internacional de clientes/operadores, financiadores, empreiteiros ou Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs) e outros depositários. O contínuo desenvolvimento internacional e a adoção do PIMVP envolverão uma maior e crescente participação internacional e o gerenciamento do documento, assim como sua tradução e adoção por um número cada vez maior de idiomas e aplicação por muitos países (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 7).

O IPMVP<sup>58</sup> tem sido mais amplamente utilizado nos Estados Unidos e Canadá, no México também tem tido um papel de destaque, o que talvez se justifique pela legislação mais evoluída e, principalmente, pela localização geográfica. Na Europa, países como França, Portugal e Espanha também o têm adotado.

Esse Protocolo tem versões traduzidas, além dos países acima, no Brasil, Bulgária, República Tcheca, Índia, Japão, Nepal, Polônia, Ucrânia, China, Coréia e Rússia.

Dentre os diversos papéis do IPMVP, pode-se destacar que:

- fornece aos compradores, vendedores e financiadores de projetos de eficiência energética um conjunto de termos comuns para discutir questões-chave de projetos de M&V e, estabelecer métodos que podem ser utilizados em contratos de desempenho de energia;
- define as técnicas para determinar as economias de “toda a instalação” e de uma tecnologia particular;
- aplica-se a uma variedade de instalações, incluindo prédios residenciais, comerciais, institucionais e industriais;
- fornece um resumo de procedimentos que: i) podem ser aplicados a projetos similares em todas as regiões geográficas e ii) são internacionalmente aceitos, imparciais e confiáveis;
- apresenta procedimentos com diferentes níveis de exatidão e custo para medição e/ou verificação: i) condições da base e instalação do projeto e ii) economias de energia em longo prazo;
- fornece uma abordagem abrangente para assegurar que as questões de qualidade ambiental interna do prédio sejam verificadas em todas as fases do plano de Ação, implementação e manutenção; e
- cria um documento vivo que inclui um conjunto de metodologias e procedimentos que permitem que ele evolua com o tempo (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 14)

Verifica-se, que esse protocolo tem como foco principal, as prerrogativas para a implementação de um plano de M&V, observando-se que a determinação de procedimentos de medição e verificação dos benefícios gerados é essencial ao

---

<sup>57</sup> Os outros comitês são: Comitê Executivo, Comitê Técnico, Comitê de Ajustamentos, Comitê da Qualidade Ambiental Interna, Comitê dos Novos Prédios, Comitê da Energia Renovável e Comitê da Água.

<sup>58</sup> Dentre os outros protocolos existentes nos Estados Unidos: ASHRAE e NEMPV, o último por se tratar da versão americana, é o tradicionalmente utilizado por suas Escos em contratos de desempenho.

conceito de contrato de desempenho. Há de se destacar, como procedimentos para quantificar o desempenho das Ações de conservação a verificação da:

- precisão das condições pré-contratuais<sup>59</sup>, conforme deve constar do contrato entre o cliente e a Esco, e
- quantidade de economias de energia e/ou custos de energia economizada, que se constata durante a vigência do contrato.

No levantamento das condições de base, devem ser observados o uso da energia, os equipamentos e os sistemas, além dos fatores que podem influenciar de forma direta ou indireta. Dependendo do tipo de projeto e metodologia de M&V a ser adotada, deve-se atentar para o “período de tempo de medição” a ser considerado. Devido à importância de se construir uma boa memória de dados<sup>60</sup>, fator essencial à precisão dos cálculos das economias, esse período pode ser bastante incerto.

Com relação aos fatores que justificam ajustes no cálculo das economias, pode-se citar dentre outros: variações climáticas, taxa de ocupação e perfil energético em um edifício comercial, ou variações na produção, da qualidade das matérias-primas e o consumo específico em uma planta industrial. Esses tipos de variações impossibilitam que se tenham as mesmas condições de uso da energia, antes e depois da implementação das Ações. O estabelecimento de índices de desempenho (por exemplo: de um processo produtivo) sempre que possível e que o projeto/metodologia o exija, é importante, pois será um parâmetro a mais quando se formular as equações e/ou curvas de ajustes das grandezas mensuradas.

Na prática, a referência que se faz ao Protocolo em um contrato de desempenho, ocorre quando for elaborado o plano de M&V, mais especificamente na definição dos procedimentos de medição e verificação dos resultados. O Protocolo tem nessa etapa, a aplicação para a qual foi concebido, ou seja, um instrumento de

---

<sup>59</sup> Estas condições podem ser definidas tanto pelo contratante como pelo contratado e, devendo ser alvo de consenso e constar do contrato. São exemplos: consumo e demanda de cada medidor, histórico da instalação e histórico de operação de cada equipamento.

<sup>60</sup> Possibilidade de mapear de modo mais preciso, perfis de consumo de energia diário, semanal ou mesmo mensal para equipamento sistema ou instalação alvo.

referência e de consenso, utilizado para dirimir divergências com respeito ao processo de quantificação das economias.

Hoje, a falta de reconhecimento do grande potencial de benefícios financeiros decorrente da melhoria da saúde e menor poluição devido a projetos de eficiência e energia renovável é uma falha do mercado. A eficiência energética oferece a melhor oportunidade ao menor custo para reduzir as emissões dos gases do efeito estufa e diminuir o aquecimento global. Devido a sua adoção internacionalmente, o PIMVP tem sido identificado como a melhor base técnica para determinar e assegurar retorno financeiro para as reduções de emissões resultantes de investimentos em eficiência e energia renovável (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 4).

Ressalta-se que “o PIMVP não se destina a fixar cláusulas contratuais entre compradores e vendedores de serviços de eficiência, embora ele forneça diretrizes em alguns casos.” (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 7).

Deste modo,

O PIMVP não cria quaisquer direitos legais ou impõe quaisquer obrigações legais a pessoas ou instituições. Ele não tem autoridade, nem obrigação legal para supervisionar, monitorar ou assegurar acordos de financiamentos negociados e incluídos em contratos firmados entre pessoas e terceiros. É de responsabilidade de cada uma das partes de um contrato chegar a um acordo sobre o que consta neste Protocolo, sendo que a concordância alcançada deve, por sua vez, constar do contrato (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 2).

#### **4.1.3 – As opções de medição e verificação**

As metodologias descritas no Protocolo têm por objetivo permitir uma flexibilização do custo de implementação e do método de avaliação das economias geradas (precisão), possibilitando a bom termo, a sua quantificação (PROCEL, 2001, p. 31). Desse modo, se busca viabilizar o atendimento aos diversos tipos de contratos de desempenho.

Ao fazer uso dessas opções, tanto o contratante como o contratado, pode alocar os riscos associados a cada opção, quando houver a compra das “economias”. Esse tipo de enfoque (opção de M&V x risco em um contrato real) confere ao mesmo a característica de não ser um protocolo essencialmente técnico.

“O custo da medição e verificação varia de acordo com a abordagem de verificação. É importante ressaltar que todos os métodos de M&V para cálculo de economias de energia são ‘estimados’”, pois, de acordo com INEE (1996) “O desempenho pode ser medido, as economias não.”

Muitos são os fatores a serem considerados na escolha da metodologia de determinação das economias, questão de extrema relevância para uma estruturação adequada de um programa de economias. Um dos grandes desafios é encontrar o ponto de equilíbrio entre:

- custos<sup>61</sup>, precisão e capacidade de reprodução da M&V; e
- valor das Ações.

A comparação das medições, tanto dos usos da energia como da demanda antes e depois da implantação do projeto de eficiência, resulta na economia de energia. INEE (2001<sub>b</sub>, p. 21) descreve através da formulação a seguir (Equação 4.1), esta idéia central:

$$\text{Economias energia} = \text{Uso energia (ano base)} - \text{Uso energia (pós-contrato)} \pm \text{Ajustamentos} \quad (\text{eq. 4.1})$$

A inserção do termo “ajustamentos” tem por meta permitir que a comparação se realize nas mesmas condições de uso da energia. Esses fatores de correção que, na realidade, são variáveis independentes se referem às “[...] características de uso de uma instalação ou meio ambiente que norteiam o consumo de energia [...]” (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 33). Basicamente, se referem a fatos físicos identificáveis, tais como ocupação e clima. Retorna-se a esta questão mais adiante.

As abordagens básicas de M&V são na seqüência enfocadas em alguns de seus aspectos principais.

- **Opção A: Abordagem do consumo estipulado**

A abordagem da Opção A, de acordo com INEE (1996), é indicada para projetos, nos quais as condições pré-contratuais são bem definidas. A estimação da economia de energia ocorre pela diferença do desempenho da carga (equipamento ou sistema) antes e depois da implantação da ação de economia, multiplicado por um fator qualquer, como por exemplo: horas de operação. Em havendo a necessidade, medições pontuais podem ser implementadas a fim de subsidiar aos cálculos.

Os parâmetros relacionados à carga, consumo de energia e as horas de operação, por exemplo, que definem o perfil de consumo devem ser conhecidos a priori, e não estar sujeitos a alterações impactantes.

As horas de operação podem ser estipuladas por estimativa baseada, por exemplo, em dados históricos, devendo de qualquer forma, constar do Plano de M&V.

Estimativas de engenharia ou modelos matemáticos podem ser utilizados para determinar a participação da estipulação de qualquer parâmetro nas economias registradas. Por exemplo, se uma parte das horas de operação de um equipamento for considerada para estipulação, mas pode estar entre 2.100 e 2.300 horas por ano, as economias estimadas entre estes valores horários devem ser computadas e a diferença avaliada por sua importância para as economias esperadas. O impacto de todas estas possíveis estipulações deve ser totalizado antes de determinar se há medições suficientes no local (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 28).

Os parâmetros de uso da energia pela carga podem ser medidos ou estimados a partir de dados do fabricante. O nível de precisão pode compreender desde um método de inventário para garantir as informações de placa e a quantidade do equipamento instalado, até medições de curto prazo para verificar as categorias, capacidade e/ou eficiência dos equipamentos.

O desempenho da carga instalada pode ser averiguado nesta opção A pelos seguintes métodos definidos por INEE (1996, p. 36).

**Medição única in loco:** É a medição no local, utilizando instrumentos calibrados. [...]. Este tipo de medição é apropriada para equipamento cujo consumo de energia não varie significativamente com o nível de carga, isto é, acima de +5% (mais ou menos 5 por cento) [...]. **Medições por amostragem representativa:** São aquelas medições executadas com instrumentos calibrados em uma amostra representativa do equipamento a ser instalado. As medições por amostragem representativa são apropriadas para equipamento consumidor que não varie significativamente quando em carga, isto é, acima de  $\pm 5\%$  (mais ou menos 5 por cento) e que sejam executadas em modelos similares de equipamento [...]. **Medições representativas do fabricante:** São aquelas medições executadas e publicadas pelo fabricante. Para que sejam válidas, devem ser executadas com instrumentos calibrados em uma amostra representativa de equipamentos que estão sendo instalados. As medições representativas de fabricante são adequadas para equipamento consumidor de energia que não varie significativamente quando em carga, isto é, acima de +5% (mais ou menos 5 por cento) e que sejam executadas em modelos similares de equipamento. [...] **Perfis de níveis de potência em condições de pré-contrato representativas:** Estas medições são em nível de carga final agregada, isto é, todas as cargas de luz e de motor da instalação. Os

---

<sup>61</sup> Os custos são normalmente tratados pela ESCO como custos de projeto.

perfis de níveis de potência em condições de pré-contrato representativas registram *in loco* os perfis de 24h de um grupo de equipamentos, operando durante a semana ou fim de semana. Estas medições são adequadas para cargas não-dependentes das condições do tempo que variam no período de 24h, mas que não variem de um dia para outro acima de  $\pm 10\%$  (mais ou menos 10 por cento). Esses exemplos incluem cargas de iluminação e de centros de controle de motores, semanal ou de fim de semana, com, somente, motores de carga constante (INEE, 1996, p. 36).

Como exemplos de aplicação dessa metodologia, pode-se citar a substituição de motores elétricos de carga constante e a modernização de sistemas de iluminação. E, dentre estes, a fim de exemplificar de modo sucinto o cálculo das economias, adotar-se-á um simples *retrofit* de um sistema de iluminação.

### ➤ Redução da demanda de energia elétrica

A estimativa da redução da demanda de energia elétrica ( $D_{\text{retirada}}$ ) pode ser calculada, fazendo-se a subtração entre as potências totais instaladas na condição de pré-contrato ( $P_{\text{pré}}$ ) e de pós-contrato ( $P_{\text{pós}}$ ).

$$D_{\text{retirada}} = P_{\text{pré}} - P_{\text{pós}} \quad (\text{W}) \quad (\text{eq. 4.2})$$

O valor das potências instaladas pode ser obtido através do uso de dados dos fabricantes, procedendo-se ao somatório da potência das lâmpadas, às perdas nos reatores ou de um dos métodos citados anteriormente.

### ➤ Economia de energia elétrica

A estimativa das economias de energia elétrica ( $C_{\text{reduzido}}$ ) pode ser feita pela diferença entre as condições de pré e de pós-contrato, multiplicando o resultado pelo número de horas de funcionamento ( $h$ ) determinadas por estipulação ou perfil horário.

$$C_{\text{reduzido}} = (P_{\text{pré}} - P_{\text{pós}}) \times h \quad (\text{Wh}) \quad (\text{eq. 4.3})$$

Neste contexto, são questões que devem constar do Plano de M&V:



- o cálculo da demanda em cada uma das fases deve ser feito de forma acordada previamente entre as partes; e
- devido à adoção de estipulação, faz-se necessária após a inspeção de comissionamento<sup>62</sup>, a realização de re-inspeções nas instalações. O intuito é a averiguação de aspectos que possam vir a comprometer a validação das economias, dentre os quais: a existência dos equipamentos, operação, manutenção, medições pontuais e esporádicas dos níveis de iluminamento.

Considere então uma grande sala de escritórios a qual possui um sistema de iluminação composto por 100 luminárias, onde cada unidade possui duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W e um reator eletromagnético cujas perdas são de 20W. Essa sala teve atividades durante 215 dias no ano, permanecendo a iluminação funcionando durante 11 horas diariamente.

A proposta de modernização contempla a troca por luminárias equipadas com refletor com acabamento especular de alto brilho com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W cada e, reator eletrônico com perdas de 8W.

Para esta revitalização, a Opção A se aplica muito bem.

	<b>Pré-contrato</b>	<b>Pós-contrato</b>	<b>Economia</b>
Potência (kW)	10,0	7,2	2,8
Horas no ano (h/ano)	2.365	2.365	2.365
Consumo anual (kWh)	23.650	17.028	<b>6.622</b>

Quadro 4.1: Exemplo de aplicação da Opção A – Modernização de sistema de iluminação.

Verifica-se então, que a redução da demanda de energia elétrica foi de 2,8 kW e a economia de energia no período anual foi de 6.622 kWh.

A contextualização desse exemplo para uma situação mais realista a fim de viabilizar um cálculo mais elaborado das economias anuais, incorre

<sup>62</sup> Ocorre quando da entrega do projeto implantado.



principalmente em um levantamento mais preciso do número de horas em que a iluminação é efetivamente utilizada. Nesse sentido, deve-se atentar para o funcionamento fora dos horários normais nos dias úteis, fins de semana e feriados quando podem ocorrer variações de até 100% no uso.

Por segurança, pode-se considerar um folga (meia-hora, por exemplo) a mais no funcionamento diário, a fim de compensar certas variações.

Deve haver o entendimento de que, se essa metodologia for adotada, as partes aceitam as incertezas criadas pelas estipulações, e que oscilações periódicas no desempenho do sistema podem refletir em variações no pagamento, por exemplo a Esco.

- **Opção B: Abordagem do consumo medido**

A Opção B se aplica a projetos em que a determinação do desempenho da carga pode ocorrer tanto pela medição de curto prazo, quanto contínua. Por conseguinte, esses projetos compreendem cargas individuais e todas as tecnologias de uso final.

A determinação das economias ocorre pela comparação do desempenho da carga antes e depois da implantação da ação de economia. Daí a necessidade do monitoramento no mínimo de curto prazo. Portanto, pode-se dizer que os métodos de quantificação das economias adotados nas Opções A e B são similares, a não ser pelo fato de que nesta não são permitidas estipulações.

As economias criadas pela maioria dos tipos de Ações podem ser determinadas com a Opção B. Entretanto, o grau de dificuldade e os custos associados à verificação crescem proporcionalmente ao aumento da complexidade da medição. Os métodos da Opção B geralmente serão mais difíceis e onerosos do que os da Opção A, embora a Opção B possa produzir resultados menos incertos onde a carga e as economias sejam variáveis. Os custos adicionais podem ser justificados se um contratante for o responsável por todos os aspectos da eficácia da Ação (INEE, 2001b, p. 31).

Face às características de medição dessa opção, a necessidade de ir a campo para verificação das instalações pode ser esporádica, não havendo necessidade de re-inspeções como na Opção A.

Como exemplos de aplicação, pode-se citar a substituição de uma caldeira e a utilização de motores elétricos assíncronos (velocidade constante) para a elevação de água para um reservatório. Neste caso,

O fornecimento de um dado volume de água é função da vazão do equipamento. A não linearidade da curva vazão x potência do motor permitirá uma procura do melhor resultado a partir do controle da velocidade do motor.

Para controlar a velocidade, utiliza-se um equipamento chamado variador de frequência, que aumenta gradativamente a rotação do motor, aumentando paulatinamente sua velocidade (PROCEL, 2001, p. 32).

O uso desse recurso possibilita economias consideráveis de energia elétrica.

Em relação ao *retrofit* de iluminação citado anteriormente como exemplo de aplicação da Opção A uma vez que na Opção B deve haver medição específica, o cálculo das economias pode ocorrer pela diferença entre os perfis de consumo de 24 horas para os períodos de pré e pós-contrato. Neste sentido, haveria então perfis relativos há dias úteis, finais de semana e feriados.

- **Opção C: abordagem do medidor geral**

A determinação das economias na Opção C ocorre através do estudo do uso geral da energia na instalação. Sua mensuração ocorre pela diferença entre as medições anteriores e posteriores a implantação das Ações.

Para o cálculo da economia devido à redução do consumo de energia, faz-se necessário o uso de modelos matemáticos representativos do consumo global.

Os dados a serem trabalhados devem ser originados de medição instalada no ponto de entrada de energia para a instalação. Caso esta possua medidor de energia da concessionária de distribuição ou do fornecedor de combustível para fins de faturamento, as informações dele derivadas (via faturas ou leitura direta) são passíveis de serem utilizadas. Caso contrário, onde se tenha por exemplo a medição da distribuidora centralizada em um ponto único de um complexo de prédios, faz-se necessária a instalação de um medidor para cada edificação ou conjunto que se planeje avaliar. À frente, faz-se referência a alguns métodos de avaliação.

Essa opção se aplica melhor a projetos nos quais as economias projetadas atinjam determinados níveis (mínimos), que possibilitem o seu discernimento em relação a variações aleatórias ou inexplicáveis no uso da energia. "Tipicamente, as economias devem ser mais do que 10% do uso de energia do ano-base se elas forem separadas da interferência nos dados do ano-base." INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 31).

É também indicada para situações em que seja elevado o nível de interação entre as Ações, ou entre estas e o restante da instalação. As economias interativas podem ter um efeito positivo ou negativo na mensuração das economias. Por exemplo, a Ação de efficientização do sistema de iluminação de um prédio pode reduzir por interação o consumo de energia do uso final da refrigeração, devido à redução da carga térmica no ambiente, o que pode ser considerado um efeito positivo. Nesse mesmo contexto, se o prédio possui sistema de aquecimento, a interação tem efeito negativo. A redução da incidência de raios solares internamente ao ambiente tem efeito semelhante.

A verificação de impactos de quaisquer tipos de Ações que não possam ser medidas em separado, seja devido à dificuldade de seu isolamento ou pelo alto custo, são passíveis de uso da Opção C. Assim, a determinação das economias incorpora todas Ações de efficientização implementadas a jusante da medição.

A base de dados pode se originar das seguintes possibilidades:

- Método de faturamento da concessionária: para projetos em que a economia esperada é de no mínimo vinte por cento (20%) do valor da fatura mensal e, os recursos financeiros e o tamanho do projeto não viabilizam a instalação de um medidor. O cálculo das economias inclui o estabelecimento das condições pré-contratuais ou o uso de um modelo estatístico relativo a este período, sendo recomendado o uso de dados de faturamento relativos a um período mínimo de 12 meses;
- Outros que usem as análises horárias pré e pós-contratuais de toda a instalação.

"Se estiverem faltando dados de energia do período pós-retrofit, pode ser criado um modelo desse período para completar os dados faltantes.

Entretanto, as economias registradas para o período devem ser identificadas como 'estimadas'" (INEE, 2001<sub>b</sub>, p. 32).

Se considerarmos o *retrofit* de um sistema de iluminação, as economias podem ser calculadas da seguinte forma:

### ➤ **Economia de energia elétrica**

A economia devido à redução do consumo de energia é calculada conforme citado anteriormente, com o uso de um modelo representativo do consumo no pré-contrato. O próximo passo, conforme INEE (2001<sub>b</sub>, p. 54) enfoca, é calcular as economias, comparando os usos, segundo os dados medidos no pós-contrato, aos previstos pelos parâmetros de pré-contrato, projetados no período de pós-contrato através da multiplicação pelos ajustamentos (condições climáticas e/ou de operação).

"As economias serão significativas se a diferença entre os usos de energia for maior que o modelo de erro determinado pelo erro quadrático" (INEE, 1996, p. 54).

### ➤ **Redução da demanda de energia elétrica**

Este cálculo utiliza também um modelo pré-contratual. As economias são então mensuradas se comparados os dados de demanda mensal, medidos no pós-contrato pelos previstos nos parâmetros de pré-contrato.

É válida também aqui, a observação feita acima para a dimensão da economia e o erro do modelo.

Observa-se que já existem programas de computador desses modelos estatísticos dedicados a essa aplicação. Por exemplo, o *Metrix* (largamente utilizado pelas Escos americanas) da SCR System Inc. é um deles. Dados de entrada compreendem informações, tais como: curvas climáticas de todo o período em análise e horário de funcionamento da instalação. Como saída, é apresentada uma curva normalizada, a qual de acordo com os ajustamentos

inseridos, informa o quanto de energia se consumiu ao longo de cada período (informação verbal)<sup>63</sup>.

Os ajustamentos, anteriormente citados, são uma importante questão a ser considerada nessa opção, uma vez que essas variáveis independentes geralmente proporcionam grandes impactos no consumo de energia numa instalação.

O clima tem várias dimensões, mas para a análise de todo o prédio o clima é mais freqüente apenas na temperatura externa e possivelmente a umidade, dependendo do ambiente da instalação. A ocupação pode ser definida de várias maneiras tais como: fator de ocupação de sala de hotel, núcleo de horas de ocupação de prédio de escritórios ou máximo de horas, número de dias de ocupação (dias da semana/fins de semana), ou vendas em restaurantes (INEE, 2001b, p. 33).

Essas variáveis devem ser medidas e registradas paralelamente às medições de energia. Por terem natureza cíclica, seus impactos devem ser avaliados por meio de modelos matemáticos, sendo que além destas, outras que merecem monitoramento constante são o regime de funcionamento e as atividades desenvolvidas.

- **Opção D: abordagem da simulação calibrada**

A metodologia adotada na Opção D compreende o uso de simulação em modelo computacional para determinar o uso da energia nos períodos de pré e pós-contrato.

Esta abordagem se aplica a avaliação das economias em sistemas específicos da instalação como nas Opções A e B, mas também de múltiplas Ações, como na Opção C.

INEE (2001<sub>b</sub>, p. 35) menciona que a Opção D é útil onde:

- Não há dados de energia do ano-base ou não estão disponíveis [...].
- Os dados de energia do período de pré-retrofit não estão disponíveis por fatores cuja influência será difícil quantificar [...].
- As economias de energia esperadas não são suficientemente grandes para serem separadas do medidor da concessionária ao usar a Opção C.

---

<sup>63</sup> Entrevista com o Sr. Luiz Alberto na empresa Johnson Controles Ltda.

- Deseja-se determinar as economias associadas com Ações individuais, mas o isolamento com as Opções A ou B e as medições são muito difíceis ou onerosas.

- **Opção E: abordagem negociada**

Deve-se sempre ter em mente a possibilidade de utilização de uma Opção E que seria desenvolvida e acordada entre ESCO e agente. Desde que atenda as expectativas do projeto, poderia ser constituída, por exemplo, por uma combinação das opções A e D (PROCEL, 2001. p. 35).

A seguir (Quadro 4.2) apresenta-se um resumo das principais opções de M&V.

	<b>Opção A : Abordagem do Consumo Estipulado</b>	<b>Opção B: Abordagem do Consumo Medido</b>	<b>Opção C: Abordagem do Medidor Geral</b>	<b>Opção D: Abordagem da Simulação Calibrada</b>
<b>Identificação pelo Procedimento Mais Comum</b>	Verificação do Desempenho pelo produto da diferença entre as potências antes e depois do retrofit, pelas horas de operação	Verificação das Economias pela utilização de medidores específicos (submedições) para cada uso final	Medições com o Medidor Geral de faturamento da Concessionária, identificando as economias obtidas por interação	Modelos matemáticos
<b>Verificação do Potencial de Gerar Economias</b>	dados da placa ou do fabricante medições instantâneas	Idem	Idem	Idem
<b>Condições de Uso da Opção</b>	Estipulação a partir da análise dos dados históricos ou dados de medição instantânea ou de curto prazo	Medições de curto prazo ou contínuas no nível do equipamento ou sistema	Medição com medidor geral da instalação (da Concessionária ou não)	Simulação dos componentes do prédio e/ou de todo prédio
<b>Frequência de Leitura</b>	-	Mensal, diária ou horária	Mensal, diária ou horária	horária em modelo matemático
<b>Cálculo das Economias</b>	Cálculos de engenharia	Cálculos de engenharia	Utilização do medidor de faturamento da Concessionária; simulação em computador	Simulação calibrada; por exemplo, modelos de simulação para prédio
<b>Custo</b>	Dependente na quantidade de pontos de medição: tipicamente de 1 a 5% do custo do projeto	Dependente da quantidade de sistemas medidos: tipicamente de 3 a 10% do custo do projeto	Dependente da quantidade de parâmetros relativos: tipicamente de 1 a 10% do custo do projeto	Dependente da quantidade de sistemas envolvidos na simulação; tipicamente de 3 a 10% do custo do projeto

Quadro 4.2: Resumo das Opções de M&V em *retrofit*.

(Continua)



	<b>Opção A : Abordagem do Consumo Estipulado</b>	<b>Opção B: Abordagem do Consumo Medido</b>	<b>Opção C: Abordagem do Medidor Geral</b>	<b>Opção D: Abordagem da Simulação Calibrada</b>
<b>Tipo de projeto e responsabilidade da ESCO</b>	Retrofit de 1 uso final; responsabilidade limitada ao uso final	Retrofit de 1 uso final; responsabilidade limitada ao uso final	Retrofit de 1 ou mais usos finais; consideradas as interações; responsabilidade em toda a energia consumida na instalação	Retrofit de 1 ou mais usos finais; consideradas as interações; responsabilidade para parâmetros assumidos
<b>Precisão esperada</b>	± 20%	± 10%	± 20%	± 10%
<b>Verificações necessárias</b>	Se as condições iniciais foram corretamente definidas Se o equipamento contratado foi realmente instalado (quantidade, qualidade e potência) Se o equipamento está com o desempenho previsto e se ele se mantém durante o prazo do contrato	Além das anteriores, determina as economias durante a vigência do contrato	Idem	Idem
<b>Fatores de correção para Mudanças na Instalação</b>	Embutidos nos valores estipulados	Quase sempre desnecessários (atenção: crescimento vegetativo)	Sempre necessários (variações climáticas)	Desnecessários em função da formulação

Quadro 4.2: Resumo das Opções de M&V em *retrofit*.

#### **4.1.4 – O plano de medição e verificação**

Para que a quantificação das economias de energia não seja motivo de divergências futuras entre as partes, a Esco deve assegurar por meio de um planejamento prévio, que todos os dados necessários a esta determinação estarão disponíveis após a implantação do projeto e, dentro de um orçamento aceitável. Esse planejamento é conhecido como Plano de Medição e Verificação (M&V), e deve ser submetido à aprovação do cliente em cada um de seus pontos (também para cada Ação ou local onde essa se aplique, deve ser estabelecida uma metodologia de cálculo das economias, em separado). Uma vez que seja alvo de consenso entre as partes, esse documento deve constar do contrato de desempenho a ser assinado.

A sua preparação é fundamental para a determinação apropriada das economias, sendo também a base para a verificação. Pode-se então afirmar que é o Plano que define fundamentalmente o significado da palavra "economias" para cada projeto e, ele deve demonstrar que qualquer medição e monitoramento serão feitos de maneira consistente e lógica.

O APÊNDICE D apresenta os principais pontos que, de acordo com INEE (2001<sub>b</sub>, p. 23), devem compor um Plano de M&V.

#### **4.1.5 – Considerações**

Como metodologia capaz de viabilizar a consecução das mensurações de forma aceitável entre as partes, apresentou-se o Protocolo de M&V, o qual traz reflexos diretos para a assinatura dos contratos de desempenho, uma vez que pode exercer um papel de instrumento de consenso. A análise por outro prisma permite entendê-lo como potencial facilitador na obtenção de recursos financeiros (principalmente em mercados onde os contratos de desempenho são uma realidade), dado ao fato de que as instituições de crédito podem ter no mesmo, a visão de uma ferramenta confiável.

Verifica-se com o exposto no capítulo, a importância de se promover medição e verificação confiáveis e, que os resultados obtidos a partir dela impactam na remuneração das partes envolvidas, mas principalmente da contratada.

Tratando especificamente das opções de M&V que o Protocolo relaciona, avalia-se que são bastante abrangentes, sendo por conseguinte, um ponto de partida a ser adotado na elaboração de um planejamento para quantificação com êxito, de benefícios gerados.

Em vista disso, a avaliação que se faz da ferramenta Protocolo de M&V, enquanto instrumento para promover um planejamento eficaz de apuração de economias, é positiva, pois o mesmo padroniza as diversas formas de medição, resultando em procedimentos reproduzíveis. Assim, sua correta utilização o torna uma ferramenta de crédito.

Vislumbra-se num curto espaço de tempo, que o mercado nacional de eficiência energética venha a exigir medição e verificação reproduzíveis, oportunidade na qual poderá o Protocolo de M&V ser alvo de maior disseminação.

#### **4.2 – METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS**

Esta seção aborda de modo sucinto, alguns dos métodos principais de avaliação financeira para projetos de substituição de equipamentos. As metodologias a serem propostas para a avaliação do estudo de caso incorporam alguns destes métodos.

Para se proceder a quantificação dos benefícios econômicos gerados a partir de um sistema de iluminação energeticamente eficiente considera-se o custo inicial (basicamente: equipamentos, instalação e comissão) e de manutenção (custo de energia, manutenção e reposição dos equipamentos – lâmpadas, reatores, entre outros – e limpeza). O custo inicial compreende os aspectos necessários para produzir o sistema de iluminação. Já os custos de manutenção são aqueles que mantêm o sistema operando de maneira adequada. Do ponto de vista econômico, o objetivo maior é possibilitar a minimização dos custos de manutenção, viabilizando então o custeio do investimento realizado ao término de um determinado período de tempo (período de retorno).

Diversos são os métodos de avaliação de um investimento, sendo os principais: o método da Relação Custo-Benefício, do Valor Presente, do Valor Anual Uniforme

Equivalente, da Taxa Interna de Retorno e do Período de Retorno do Investimento. A seguir, cita-se a filosofia básica de cada um destes.

- **Relação Custo-Benefício (RCB)**

Este método apresenta o objetivo principal de qualquer investimento, ou seja, verificar se os custos são menores do que os benefícios. Por conseguinte, o investimento é viável para relações custo-benefício menores que 1.

- **Método do Valor Anual Uniforme Equivalente (Vaue)**

Basicamente, consiste em se determinar a série uniforme anual equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), ou seja, achar a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto fazendo uso da TMA.

- **Método do Valor Presente (VP)**

Este método tem como conceituação básica a equivalência monetária na data presente dos fluxos de caixa ocorrentes em datas diversas. A alternativa de investimento que apresentar o maior Valor Presente deve ser a escolhida. A TMA é a taxa para se trazer ao Valor Presente, ou seja, descontar o fluxo. Quando se promove a soma algébrica de todos os fluxos de caixa descontados para o instante  $t = 0$ , a uma taxa de juros  $i$ , tem-se o Valor Presente Líquido (VPL) descontado.

No Apêndice E (item II.3.5.2), incorpora algumas informações mais, a respeito deste método.

- **Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)**

O objetivo deste método é calcular um valor de taxa que possibilite zerar o valor presente dos fluxos de caixa das alternativas. Investimentos com TIR maiores que a taxa mínima de atratividade (TMA) são considerados rentáveis, e portanto,

passíveis de análise. Pode-se entender a TMA como sendo um valor mínimo de taxa a partir da qual se considera a ocorrência de lucros.

- **Período de Retorno do Investimento**

Aqui se verifica o período a partir do qual o investimento começa a proporcionar lucros, possibilitando assim, a recuperação do capital aportado. Este período de tempo ( $t$ ) é determinado quando no fluxo de caixa descontado, o valor presente descontado é igual a zero.

#### **4.2.1 – Metodologias propostas**

Devido a ser uma ferramenta amplamente disseminada no mercado, a avaliação técnico-econômica a ser adotada baseia-se no formato, premissas e metodologia definidas no “MANUAL para elaboração do programa de eficiência energética”<sup>64</sup>, citado anteriormente na subseção 2.2.4 – Programas de fomento à eficiência energética nos diversos setores e segmentos do mercado -. Neste contexto, observa-se que o item: “Critérios para avaliação econômica dos projetos”, localizado à página 21 do Manual, se encontra reproduzido no APÊNDICE E.

Desse modo, para a avaliação econômica do projeto de estudo de caso, dentre os diversos métodos anteriormente abordados, aplica-se neste trabalho o da **Relação Custo-Benefício**, por ser a metodologia adotada no referido manual. Já para se determinar o período de recuperação do investimento, adota-se o método de **Período de Retorno do Investimento** conjugado com o do **Valor Presente Líquido**.

Outro ponto importante a destacar do manual, é que este relaciona e conceitua os tipos de projetos passíveis de serem adotados pelas distribuidoras, a saber:

Comercial/Serviços;

---

<sup>64</sup> Conforme já citado a Resolução Aneel nº 492, de 3 de setembro de 2002, estabelece os critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética – PEE, por parte das empresas concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição. Nesse âmbito, o manual em tela foi aprovado no Artigo 8º, devendo ser adotado por essas empresas para a elaboração de seus programas. Ressalta-se que, inicialmente concebidos para o ciclo 2002/2003 – resolução e manual –, foram validados também para o ciclo seguinte (2003/2004).

- Educação;
- Gestão Energética Municipal;
- Iluminação Pública;
- Industrial;
- Poderes Públicos;
- Residencial;
- Rural;
- Serviços Públicos; e
- Aquecimento Solar para substituição do Chuveiro Elétrico (ANEEL, 2002<sub>a</sub>, p. 16).

A abordagem específica do item f) Poderes Públicos, define-o como

[...] projeto em instalações de grande, médio e pequeno porte, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público, com ações de combate ao desperdício e efficientização de equipamentos (ANEEL<sub>a</sub>, 2002, p. 17).

É a partir dessa definição, que se verifica o enquadramento de projetos de efficientização energética em instituições de ensino público, inserindo-se neste contexto instalações como as da Universidade de Brasília.

Importante enfatizar que o manual informa que somente são aceitos como projetos, envolvendo efficientização aqueles acompanhados da avaliação preliminar (pré-diagnóstico).

Projetos no âmbito dessas instituições têm sido atualmente contemplados nos programas (PEEs) das distribuidoras de energia elétrica. Observa-se à luz de um enfoque meramente financeiro, que este tipo de projeto deveria receber melhor atenção por parte das distribuidoras. Consoante Costa (2004), historicamente os órgãos da administração pública (e neste contexto estão as instituições de ensino), geralmente têm dificuldades orçamentárias, o que resulta em inadimplência, inclusive para com o pagamento de suas faturas de energia. Assim, a distribuidora ao reduzir o consumo nesses locais, tem retorno direto pela minimização dos custos dessa inadimplência.

A apresentação do projeto de efficientização no capítulo de estudo de caso, orienta-se, basicamente pelo que o manual estabelece à sua seção: “Roteiros básicos para elaboração de projetos”, mais especificamente o que está preconizado para projetos do tipo “Poderes Públicos”. O APÊNDICE E apresenta esse roteiro (ANEEL, 2002<sub>a</sub>, p. 59).

Fica, então, a expectativa da sinalização, segundo esta metodologia, para o projeto tratado no capítulo seguinte.

#### **4.2.2 – Considerações**

Face às considerações elencadas, vislumbra-se que se tenha justificado a adoção neste trabalho do que está preconizado no referido manual. Desse modo, almeja-se que o resultado a ser obtido na avaliação do projeto, sirva de algum modo, como sinalização para a atratividade de se implementar projetos semelhantes.



## 5 – ESTUDO DE CASO

### 5.1 – APLICAÇÃO NO *CAMPUS* DA UNB

A Universidade de Brasília, mais especificamente por meio de seu Departamento de Engenharia Elétrica (ENE) e da Prefeitura do *Campus* (PRC), conscientes de seus papéis na sociedade e na busca da preservação dos recursos naturais, tem buscado implementar eficientização energética em seu *campus* universitário. Devido à importância desta questão, este projeto tem sido o berçário de estudos acadêmicos em nível de Graduação e Pós-graduação, inclusive este que se apresenta.

Muito do que foi visto até então, é aplicado neste capítulo com vistas ao atendimento das premissas de um plano de M&V.

Em longo prazo, a meta é implementar ações de eficientização energética no maior número possível de edificações do *campus*. O presente estudo de caso trata da fase piloto de implantação deste projeto, a qual tem por objetivo a promoção dessas ações inicialmente em uma edificação. Desse modo, primeiramente se promoveu uma auditoria energética em quase todas as edificações, a fim de levantar seus potenciais de gerar economia de energia, bem como se ter uma primeira avaliação dos locais mais atrativos.

Inicialmente, se insere uma breve abordagem acerca do *campus* universitário, para em seguida, uma vez selecionada a edificação alvo da eficientização, fazer-se também uma breve caracterização.

### 5.2 – CARACTERIZAÇÃO DO *CAMPUS* UNIVERSITÁRIO

O *Campus* da UnB – denominado *Campus* Universitário Darcy Ribeiro – ocupa uma área de aproximadamente quatro milhões de metros quadrados, localizada entre a Asa Norte de Brasília e o Lago do Paranoá. Nele funciona a Administração da UnB, com os seus conselhos superiores, decanatos, diretorias, unidades acadêmicas e órgãos complementares. Circulam diariamente no *Campus* cerca de 30.000 pessoas e 25.000 carros. Entre os serviços localizados no *Campus* encontram-se: 23 lanchonetes, 3 restaurantes, 5 agências bancárias, 1 posto de combustíveis, 9 copiadoras, 4 livrarias, 4 bancas de revistas, 1 agência de turismo, e 1 cinema. Destaca-se ainda no *Campus*, o Hospital Universitário de Brasília/HUB e o Hospital Veterinário/HVET (GUIA DO *CAMPUS*..., 2003).

Uma vista aérea (ortofoto) do *campus* é mostrada no APÊNDICE F. O *campus* compreende um total de 98 áreas edificadas, as quais estão segmentadas em três grupos: Gleba A, Gleba B e Gleba C. O APÊNDICE G apresenta a Planta de Situação do *Campus*, incluindo a localização e a relação das edificações, bem como as glebas onde se inserem.

O fornecimento de energia elétrica para o *campus* ocorre por rede de distribuição aérea e subterrânea da concessionária local (CEB) em média tensão (13,8 kV), através de 5 pontos de entrega. O consumo de energia médio mensal é da ordem de 1,2 GWh/mês. Os pontos principais se localizam na:

- Caldeira (localizada no restaurante universitário – RU): possui contrato de tarifa Convencional, Grupo A;
- Centro Olímpico: igualmente a Caldeira, possui contrato de tarifa Convencional, Grupo A;
- *Campus* Geral: único com contrato Horo-Sazonal, tarifa azul - A4 (conta 492479 7, com endereço: Universidade de Brasília, UnB - Setor Universitário – Brasília/DF), sendo de 2,0 kW a demanda contratada no horário de ponta e de 2,8 kW no fora de ponta, sendo que este ponto é responsável por aproximadamente 95% do consumo de energia elétrica de todo o *campus*.

No presente estudo, o enfoque recai sobre a energia advinda do alimentador *Campus* Geral, uma vez que é o ponto de maior consumo do *campus* (cerca de 95%), e que engloba dentre outros, os prédios da reitoria, Instituto Central de Ciências (ICC), Biblioteca Central (BCE) e o complexo da Faculdade de Tecnologia (FT).

Internamente, na área do *campus*, o sistema de distribuição de energia elétrica ocorre tanto por via aérea como subterrânea. Em toda a área existem vários transformadores, que podem tanto estar abrigados (em subestações e cubículos protegidos), como expostos ao tempo (em postes). Todos esses transformadores são do tipo abaixador<sup>65</sup>, reduzindo um nível de tensão de 13,8 kV, para 380V/220V. O Quadro 5.1 relaciona esses transformadores à respectiva potência instalada de transformação e total do *campus*, bem como suas localizações.

Quadro 5.1: Relação dos transformadores e respectivas localizações no *campus*.

Item	Potência (kVA)	Localização	Gleba	Ident.*
1	10	INEP		
2	15	Estacionamento ICC Sul	A	60
3	75	Núcleo de Medicina Tropical – NMT	A	15
4	75	Marcenaria		
5	75	Escola de Educação Física - FEF	B	79
6	75	Centro Desportivo	B	
7	150	Instituto de Artes – SG.1	A	30
8	150	Laboratório de Engenharia Elétrica - SG.11	A	27
9	150	Laboratório de Engenharia Civil - SG.12	A	28
10	150	Alojamento dos Estudantes	A	
11	150	Faculdade de Educação - FE 5	A	19
12	2 x 112,5	Faculdade de Estudos Sociais Aplicados – FA	A	64
13	500	Faculdade de Tecnologia – FT	A	35
14	3 x 500	Instituto Central de Ciências - ICC Sul	A	60
15	3 x 500	Instituto Central de Ciências - ICC Norte	A	60
16	2 x 500	Faculdade de Ciências da Saúde – FS	A	56
17	75	Campo de Futebol	B	
18	112	Pista de Atletismo	B	
19	75	Garagem		
20	3 x 500	Restaurante Universitário – RU	A	
21	75	OCA 1		
22	15	Próxima a Garagem	A	
23	30	Estacionamento ICC Norte		60
24	45	FT - (EDT)	A	35
25	75	Centro Intern. de Física		
26	112,5	Pavilhão Anísio Teixeira	A	65
27	112,5	Pavilhão João Calmon	A	66
28	112,5	Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte – CEFTRU	A	12
29	150	Centro Universitário		
<b>Total</b>	<b>8.289,5</b>	<b>kVA</b>		

\* Número de identificação adotado na Planta de situação do *Campus*.

### 5.3 – LEVANTAMENTOS ENERGÉTICOS EM EDIFICAÇÕES DO CAMPUS

Elemento básico necessário às intenções de se promover a bom termo o uso racional da energia elétrica, estudos energéticos foram objetos de implementação no *Campus* da UnB. Sendo etapa de suma importância, esses estudos foram contratados pela Universidade a uma empresa de consultoria no ramo de engenharia a Cremasco Projetos de Instalações e Serviços de Engenharia, sendo que os estudos abrangeram quase a totalidade das instalações do *campus*. Num primeiro momento foi implementado o diagnóstico energético (iniciado em

<sup>65</sup> O nível de tensão presente no secundário (saída) é inferior ao do primário.

fevereiro/2002), onde o enfoque principal recaiu sobre o uso final “iluminação”. Posteriormente foi implementado um levantamento minucioso acerca dos demais usos.

A seguir enfoca-se primeiramente o diagnóstico realizado e, na seqüência o levantamento complementar de cargas.

#### **5.4 – O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**

A realização deste trabalho teve como produto final para cada uma das edificações, um relatório técnico denominado: “Os Estudos e Diagnósticos de Eficiência Energética para o Complexo de Edificações da UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA”. Por conseguinte, este estudo contemplou também a proposta de projeto de revitalização, sendo que a estrutura de apresentação possui a seguinte segmentação:

1. Relação das Cargas Existentes de toda Iluminação por prédio e por Pavimento;
2. Cálculo do novo sistema de iluminação;
3. Indicação do novo sistema de iluminação para os recintos/ambientes que não foram contemplados no item “2”;
4. Relação das novas cargas de iluminação calculadas e projetadas, de acordo com os itens “2” e “3”;
5. Indicação da porcentagem de redução da carga em watts, com o novo sistema proposto;
6. Indicação do uso de sensores de presença e quantidade total dos mesmos por prédio e por pavimento;
7. Caracterização e especificação de materiais; e
8. Planilhas Orçamentárias para execução dos serviços com fornecimento de material.

Uma vez concluída esta auditoria e a partir das informações nela constantes, implementou-se uma classificação a fim de se ter uma primeira visão dos locais com maior potencialidade de proporcionar economia de energia. Ressalta-se, que o projeto luminotécnico foi implementado pela contratada, de acordo com as normas técnicas vigentes.

As Tabelas 5.1 e 5.2 apresentam o ordenamento das edificações por potencialidade de gerar economia de energia (em watt) e porcentagem de redução do consumo de energia, respectivamente. O objetivo é possibilitar uma primeira avaliação dos locais mais atrativos para se implementar a modernização do uso final em foco, isto se considerado apenas aspectos em gerar economia de energia elétrica.

Na elaboração da auditoria energética, a contratada para identificar cada uma das edificações adotou a numeração em algarismos romanos. Sendo assim, o complexo da Faculdade de Tecnologia corresponde ao romano XXIV.

Tabela 5.1: Ordenamento por potencialidade de gerar redução de demanda.

Nº	Edificação	Cargas Existentes	Cargas Novas	Redução de demanda	
				(W)	(%)
XXIV	Instituto C. Ciências - ICC	1.089.513	637.926	<b>451.587</b>	41,45
	Casa dos Estudantes	483.047	79.496	<b>403.551</b>	83,54
	Faculdade de C. da Saúde	265.500	138.624	<b>126.876</b>	47,79
	Reitoria	153.495	46.592	<b>106.903</b>	69,65
	<b>Faculdade de Tecnologia</b>	173.403	65.000	<b>108.403</b>	62,52
	Biblioteca Central	191.773	113.216	<b>78.557</b>	40,96
	Fac. Estudos S. Aplicados - FA	61.258	29.056	<b>32.202</b>	52,57
	Lab. Eng <sup>a</sup> Civil - SG 12	74.951	44.160	<b>30.791</b>	41,08
	João Calmon	42.248	19.296	<b>22.952</b>	54,33
	Restaurante Universitário	44.523	24.385	<b>20.138</b>	45,23
	Anísio Teixeira	38.343	18.656	<b>19.687</b>	51,34
	Almoxarifado	23.500	6.240	<b>17.260</b>	73,45
	Instituto de Artes	23.412	11.808	<b>11.604</b>	49,56
	Lab. Eng <sup>a</sup> Mecânica	33.938	23.452	10.486	30,90
	Fac. de Educação - FE-5	25.730	16.294	<b>9.436</b>	36,67
	Medicina Tropical	22.905	17.072	<b>5.833</b>	25,47
	Observatório Sismológico	9.686	4.192	<b>5.494</b>	56,72
	Garagem/Oficina - PRC	10.955	6.088	<b>4.867</b>	44,43
	Departamento de Música	9.789	5.152	<b>4.637</b>	47,37
	Núcleo de Música	8.470	5.248	<b>3.222</b>	38,04
Música SG-2	8.118	5.952	<b>2.166</b>	26,68	
Fac. De Educação - FE-3	42.274	42.274	<b>0</b>	0,00	
Auditório de Música	1.840	1.904	<b>-64</b>	-3,48	
Lab. Termobiologia	6.329	6.912	<b>-583</b>	-9,21	

Fonte: Desenvolvido a partir de Cremasco (2002<sub>a</sub>).

Verifica-se que o ICC com 451,59 kW e a Casa dos Estudantes com 403,55 kW são as edificações que possibilitam as maiores reduções de carga instalada. Os valores negativos de economia de energia relacionados para o Auditório de Música e para o Laboratório de Termobiologia se justificam pelo fato de haver

realmente uma elevação da potência instalada em iluminação, uma vez que se constatou deficiência nos níveis de iluminamento do sistema existente.

Tabela 5.2: Ordenamento por porcentagem de redução de demanda.

Nº	Edificação	Cargas Existentes	Cargas Novas	Redução de demanda	
				(%)	(W)
XXIV	Casa dos Estudantes	483.047	79.496	<b>83,54</b>	403.551
	Almoxarifado	23.500	6.240	<b>73,45</b>	17.260
	Reitoria	153.495	46.592	<b>69,65</b>	106.903
	<b>Fac. de Tecnologia</b>	<b>173.403</b>	<b>65.000</b>	<b>62,52</b>	<b>108.403</b>
	Observatório Sismológico	9.686	4.192	<b>56,72</b>	5.494
	João Calmon	42.248	19.296	<b>54,33</b>	22.952
	Fac. Estudos S. Aplicados - FA	61.258	29.056	<b>52,57</b>	32.202
	Anísio Teixeira	38.343	18.656	<b>51,34</b>	19.687
	Instituto de Artes	23.412	11.808	<b>49,56</b>	11.604
	Fac. de C. da Saúde	265.500	138.624	<b>47,79</b>	126.876
	Departamento de Música	9.789	5.152	<b>47,37</b>	4.637
	Restaurante Universitário	44.523	24.385	<b>45,23</b>	20.138
	Garagem/Oficina - PRC	10.955	6.088	<b>44,43</b>	4.867
	Instituto C. Ciências - ICC	1.089.513	637.926	<b>41,45</b>	451.587
	Lab. Engª Civil - SG 12	74.951	44.160	<b>41,08</b>	30.791
	Biblioteca Central	191.773	113.216	<b>40,96</b>	78.557
	Núcleo de Música	8.470	5.248	<b>38,04</b>	3.222
	Fac. de Educação - FE-5	25.730	16.294	<b>36,67</b>	9.436
	Lab. Engª Mecânica	33.938	23.452	<b>30,90</b>	10.486
	Música SG-2	8.118	5.952	<b>26,68</b>	2.166
Medicina Tropical	22.905	17.072	<b>25,47</b>	5.833	
Fac. De Educação - FE-3	42.274	42.274	<b>0,00</b>	0	
Auditório de Música	1.840	1.904	<b>-3,48</b>	-64	
Lab. Termobiologia	6.329	6.912	<b>-9,21</b>	-583	

Fonte: Desenvolvido a partir de CREMASCO (2002<sub>a</sub>).

Não obstante, quando se avalia o potencial percentual de retirada de carga, verifica-se que a Casa dos Estudantes se destaca. Esse fato se explica em função de que, nesse local, as ações previstas no diagnóstico identificaram, além da revitalização do sistema de iluminação (como é o caso de quase todas as demais edificações), a substituição do sistema de aquecimento de água, ou seja, a troca de chuveiros elétricos por aquecedor solar (com *back up* para aquecimento elétrico).

De posse desses dados e em função de uma série de fatores, dentre os quais as restrições orçamentárias, a coordenação do projeto<sup>66</sup> optou por implementar as

<sup>66</sup> Essa coordenação que é do âmbito da universidade, seria o cliente contratante, caso houvesse sido celebrado contrato de desempenho.



ações de economia primeiramente no complexo da Faculdade de Tecnologia (FT).

A seguir, apresenta-se uma caracterização desse local, atendendo inclusive o que se preconiza para este quesito em um plano de M&V.

#### 5.4.1 – Caracterização do complexo da Faculdade de Tecnologia

O complexo da Faculdade de Tecnologia teve o período de construção relativo aos anos de 1973 a 1975, sendo inaugurado em 1976. Compreende uma área edificada de 15.092 m<sup>2</sup>, abrigando vários ambientes, dentre os quais: salas de aula, anfiteatros, laboratórios e instalações administrativas das diversas faculdades de engenharia da UnB. Desse modo, esta edificação pode ser classificada como instituição de ensino. Localizado na Gleba A, possui o número identificador 35 na Planta de Situação do *Campus*, conforme relacionado anteriormente. As Figuras 5.1 e 5.2 (obtidas a partir de <<http://www.unb.br/fau/guia/fotosft.htm>>. Acessado em: 01 fev. 2004) mostram algumas vistas deste complexo.



Figura 5.1: Vista aérea do complexo da Faculdade de Tecnologia.





Figura 5.2: Vista externa do complexo da Faculdade de Tecnologia.

#### 5.4.2 – O diagnóstico energético do complexo da Faculdade de Tecnologia

O relatório do diagnóstico discrimina por meio de tabelas, a localização e quantificação das cargas de iluminação por pavimento e recinto. Desse modo, apresenta-se a seguir, conforme a itemização adotada neste relatório, enfocando os principais dados constantes do diagnóstico.

Primeiramente, a Tabela 5.3 mostra a relação das cargas existentes de toda a iluminação por prédio e por pavimento na fase anterior à revitalização<sup>67</sup> (pré-contrato).

Tabela 5.3: Relação das cargas existentes – FT.

XXVI.1 RELAÇÃO DAS CARGAS EXISTENTES														
Prédio FT Faculdade de Tecnologia	LÂMPADAS FLUORESCENTES COM REATOR ELETROMAGNÉTICO									Lamp. MVM	Lâmpada Incandescentes	Fluorescente Compacta	TOTAL	
	4x40	2x40	1x40	2x32	1x32	2x20	1x20	2x16	1x16	250	100	60		23
	CARGA EM WATTS													
	200	100	59	79	47	55	37	47	31	250	100	60	23	
1º Pavimento		215	77	180										40263
<b>Carga Instalada 1º Pavimento</b>														<b>40263</b>
Térreo		1016		248	41	12	3			37				133140
<b>Carga Instalada Térreo</b>														<b>133140</b>
<b>CARGA INSTALADA TOTAL DO PRÉDIO (iluminação)</b>														<b>173403</b>

Fonte: CREMASCO (2002<sub>a</sub>).

<sup>67</sup> Apesar de não haver ocorrido assinatura de um contrato de desempenho, adota-se como período de pré-contrato, o que antecede à realização da revitalização.

A próxima tabela relaciona as novas cargas de Iluminação calculadas e projetadas, segundo os itens “2” e “3” do relatório de diagnóstico.

Tabela 5.4: Relação das cargas novas – FT.

XIV.4 RELAÇÃO DAS CARGAS NOVAS de iluminação calculadas e projetadas de acordo com os itens XXIV.2 e X)																
Prédio FT FACULDADE	LÂMPADAS FLUORESCENTES COM REATOR ELETRÔNICO									Lamp. MVM		Lampadas Incandescente		Fluorescentes Compacta		TOTAL
	4x40	2x40	1x40	2x32	1x32	2x20	1x20	2x16	2x58	250	160	100	60	23	12	
	CARGA EM															
TECNOLOGIA	160	80	40	64	32	40	20	32	116	275	160	100	60	23	12	
1º Pavimento				227				66	42							21512
Térreo				597				165								43488
Total																65000
Total de	0	0	0	824	0	0	0	231	42	0	0	0	0	0	0	
Carga Instalada total do																65000

Fonte: CREMASCO (2002<sub>a</sub>).

Na seqüência, a Tabela 5.5 relaciona a indicação da porcentagem de redução da carga em watts, com o novo sistema proposto.

Tabela 5.5 Redução das cargas em watts – FT.

XXIV.5 REDUÇÃO DAS CARGAS EM WATTS				
FT- FAC TECNOLOGIA	Cargas Existente em Watts	Cargas Novas em Watts	Economia em Watts	Economia em Porcentagem (%)
1º Pavimento	40263	21512	18751	46,57%
Térreo	133140	43488	89652	67,34%
Total de Cargas do Prédio	173403	65000		
Economia Total em Watts			108403	
Economia em Porcentagem Total do Prédio				62,52%

Fonte: CREMASCO (2002<sub>a</sub>).

Finalizando, a seguir é apresentada a indicação do uso de sensores de presença e quantidade total dos mesmos por pavimento (Quadro 5.2).

Quadro 5.2: Relação dos sensores – FT.

XXIV.6.1 RELAÇÃO DOS SENSORES			
FT - FAC TECNOLOGIA	TIPOS DE SENSORES		
	LENTE NORMAL	LENTE GRANDE	SENSOR PAREDE
Pavimentos Térreo	8	0	22
1º Pavimento	1	0	14
<b>Total Sensores por tipo</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>36</b>

Fonte: CREMASCO (2002<sub>a</sub>).

### 5.4.3 – Levantamento de cargas

A fim de possibilitar um melhor conhecimento acerca de como ocorre o consumo de energia nas edificações, em complemento ao diagnóstico energético, foi implementado também no complexo da FT, como em várias outras edificações do *campus*, um levantamento detalhado das cargas presentes. Esse levantamento faz parte do Relatório Técnico: “Estudos das Cargas Existentes nos Equipamentos da UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA” (CREMASCO, 2002<sub>b</sub>), e foi realizado em um dado momento do período de pré-contrato (junho/2002) também pela empresa Cremasco. De modo ilustrativo, reproduz-se no APÊNDICE H, algumas páginas deste, relativas ao levantamento na FT.

Aliado a esse levantamento, se faz possível um controle da inserção ou retirada de equipamentos, possibilitando assim, acompanhar a evolução das cargas instaladas, sendo que, geralmente, o que ocorre é o crescimento vegetativo, e especificamente no presente caso, o controle pode ser feito via número de patrimônio. Aplicação semelhante para esse tipo de levantamento pode também ser implementada numa instalação industrial, por exemplo, para motores, em que cada um recebe uma codificação que será, na realidade, seu número de identificação. Assim será possível ter um histórico completo a seu respeito, desde sua compra e instalação até as manutenções realizadas e programadas, dentre outras várias vantagens.

## 5.5 – PLANO DE MEDIÇÃO & VERIFICAÇÃO

Para o presente estudo de caso, são agora apresentadas as considerações referentes à busca no atendimento dos principais pontos que preconiza um plano de M&V.

### Do Plano de M&V: **Descrição da ação**

A Ação a ser implementada visa à redução do consumo de energia elétrica no complexo da FT através de um *retrofit* no atual sistema de iluminação, fazendo-se uso de tecnologias energicamente eficientes.

Por conseguinte, os trabalhos a serem realizados podem ser divididos da seguinte forma:

- Sub-Ação 1: *Retrofit* de luminárias: trata-se da substituição dos conjuntos que compõem as luminárias existentes por outras mais eficientes.

Ressalta-se que, apesar do diagnóstico energético relacionar para a substituição, lâmpadas existentes de diferentes potências e tipos, a coordenação do projeto achou por bem determinar que, neste momento, apenas um tipo será instalado, ou seja, as de 32 W. Assim, essa substituição ocorrerá apenas quando esse tipo de lâmpada atender às necessidades do local, sendo que o intuito é buscar a padronização em todo o *campus*, a fim de facilitar a manutenção e estocagem. Retornar-se-á a essa questão mais adiante, uma vez que a mesma traz reflexos diretos nas informações relacionadas pelo diagnóstico.

Concluindo, a troca será por luminárias mais eficientes, equipadas com refletor com acabamento especular de alto brilho, lâmpadas de 40 W e 32 W por outras mais eficientes de 32 W e reatores eletrônicos em detrimento dos atuais convencionais (eletromagnéticos).

- Sub-Ação 2: Adequação de luminárias: retirada de 50% das lâmpadas e reatores (nos corredores), redistribuição das luminárias nos ambientes.

- Sub-Ação 2: Adequação de luminárias: retirada de 50% das lâmpadas e reatores (nos corredores), redistribuição das luminárias nos ambientes.
- Sub-Ação 3: Instalação de interruptores: trata-se da segmentação de circuitos de iluminação em alguns ambientes, o que permitirá flexibilização na operação.
- Sub-Ação 4: Instalação de sensores de presença: inicialmente prevista no diagnóstico energético realizado, a coordenação do projeto decidiu por sua não implementação em função do vandalismo (destruição, roubo etc).

#### Do Plano de M&V: **Definir a(s) metodologia(s) de M&V**

Em função das características das opções de M&V relacionadas na metodologia proposta e, das possibilidades de implementá-las, este estudo de caso definiu inicialmente, duas destas abordagens para serem adotadas na quantificação das economias de energia, a saber: opção “A” – Abordagem do consumo estipulado – e opção “C” – Abordagem do medidor geral –. Mais adiante, são relatados o desenvolvimento e o resultado acerca deste planejamento inicial.

#### Do Plano de M&V: **Identificar os limites da determinação das economias**

Devido a abrangência<sup>68</sup> do projeto de revitalização, a limitação das ações foi planejada para compreender aos circuitos de iluminação, restritos aos ambientes internos à edificação. Não se considera então, que estas ações de revitalização resultem em reflexos em outros usos de energia na edificação, como por exemplo, no sistema de refrigeração de ar dos ambientes.

### **5.6 – “ OPÇÃO A” (MEDIDAS PARA ATENDIMENTO)**

Seguem abaixo, as medidas tomadas para atendimento aos pontos básicos de um plano de M&V, enfocando a “opção A”.

---

<sup>68</sup> Definida pela coordenação do mesmo.

## Do Plano de M&V: Documentar a condição de pré-contrato/equipamento instalado

Relata-se primeiramente que, em função da reavaliação da substituição das cargas em alguns recintos, das diretrizes da coordenação do projeto (acima citadas) e da adoção do diagnóstico realizado como base, resultou uma planilha de levantamento e execução denominada: "Planilha de iluminação interna do complexo da FT"<sup>69</sup> (APÊNDICE I).

O Gráfico 5.1 mostra o percentual no pré-contrato relativo a cada um dos ambientes.

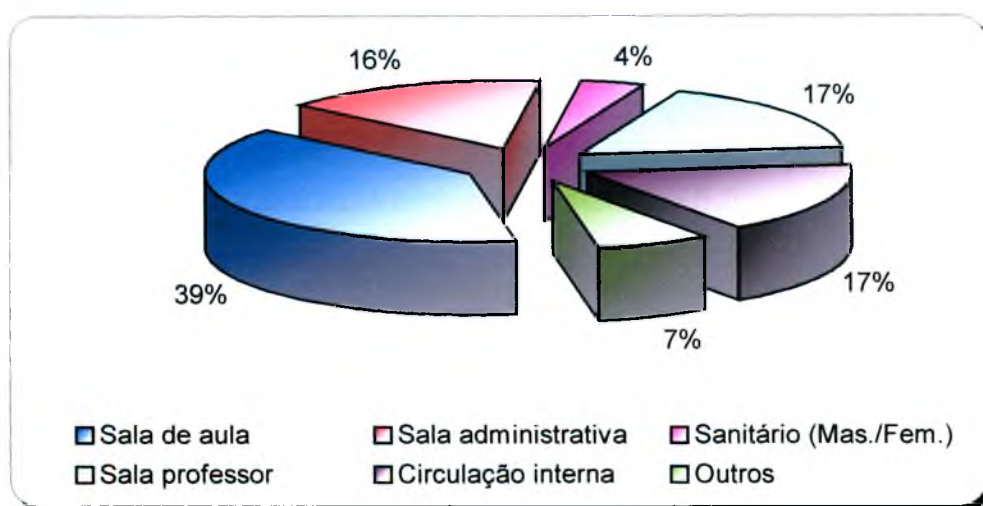


Gráfico 5.1: Distribuição da carga de iluminação na FT no pré-contrato.

Retomando a questão do plano, deve-se registrar de forma clara e detalhada as cargas que serão (ou foram) alvo de substituição/modernização, sendo que as peculiaridades da operação no período de pré e pós-contrato também devem ser consideradas.

Em atendimento primeiramente à questão da caracterização e documentação das cargas instaladas nos períodos de pré e pós-contrato, são apresentados a seguir

<sup>69</sup> Formato original elaborado pela equipe da Prefeitura do *Campus*. Observa-se, que a planilha disponibilizada no Apêndice contém alguns ajustes, no que tange ao número final de pontos eficientizados, uma vez que, aproximadamente 8% do projeto não ter sido concluído até a data de conclusão desta dissertação. Além do que, houve simplificações no montante de informações relativas a cada um dos recintos relacionados.



os procedimentos que INEE (1996, p. 35) recomenda, bem como as medidas tomadas para sua consecução. São eles:

### a) Registro das cargas que serão substituídas

a1) A localização das cargas nas plantas pode ser implementada através de um diagrama ou tabela;

Em atendimento a esse ponto e com a finalidade de facilitar qualquer tipo de averiguação ou comissionamento, optou-se por relacionar as cargas de iluminação em uma mesma tabela que contivesse tanto aquelas existentes no período de pré-contrato como as previstas e realmente instaladas no pós-contrato (APÊNDICE I). Observa-se que os ambientes foram relacionados segundo a atividade a que se destinam.

Uma visão da redução da carga instalada para cada tipo de ambiente nos períodos de pré e pós-contrato é mostrada no Gráfico 5.2.

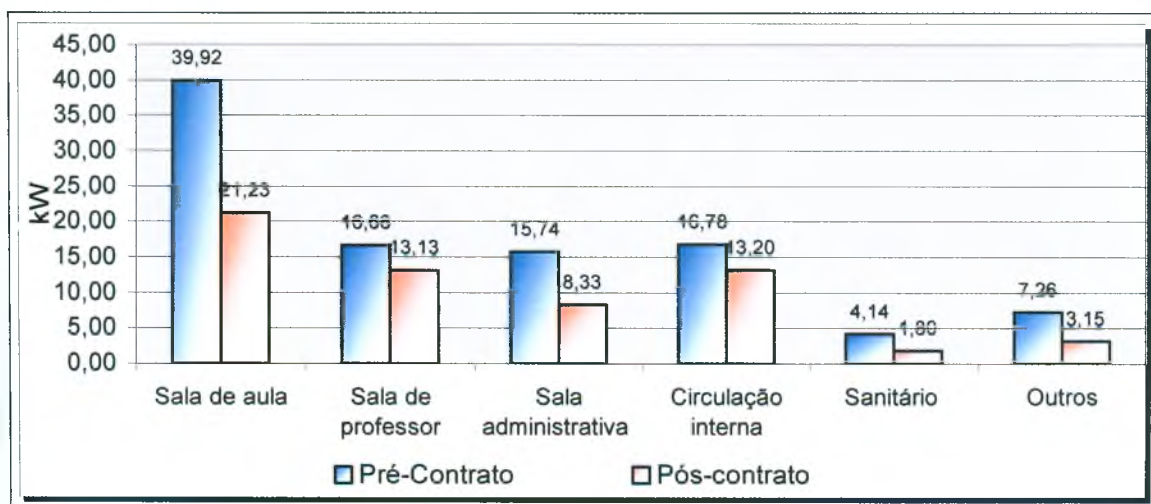


Gráfico 5.2: Potência instalada por tipo de ambiente nos períodos de pré e pós-contrato.

a2) O registro das cargas, inclusive no que tange a seu tipo ou modelo, pode se dar através de informações do fabricante – dados de placa, manuais, entre outros.



O APÊNDICE J contém os dados relativos ao novo sistema (lâmpada, reator e luminária).

**a3)** Documentação das condições do sistema atual por meio de medições, fotografias ou filmagens.

Para averiguar as condições do sistema de iluminação no pré e pós-contrato, realizaram-se algumas medições pontuais do iluminamento nos recintos.

A documentação através de fotografias também foi contemplada de forma pontual, estando dispostas abaixo, as fotografias de alguns ambientes para os períodos de pré e pós-contrato.



Figura 5.3: Luminária típica – Antes.



Figura 5.4: Luminária típica – Depois.



Figura 5.5: Corredor no departamento de Engenharia Florestal – Antes.



Figura 5.6: Corredor no departamento de Engenharia Florestal – Depois.

Com respeito à necessidade de caracterização da operação, sabe-se que a definição do número de horas de uso da iluminação é crucial, devendo as partes (cliente e Esco) fechar acordo quanto a sua mensuração. A definição desse parâmetro ou outro qualquer por estipulação deve ser registrado.

#### **b) Definição e registro do número de horas no uso da iluminação**

Para a mensuração dessas horas, procedeu-se à classificação dos diversos ambientes (constantes da tabela do APÊNDICE I) por grupos de atividade, a saber: sala de aula, sala de professor, sala administrativa (sala de reunião,

secretaria, recepção e afins), sanitário (masculino e feminino), circulação interna (corredor, pátio e *hall*) e outros (cozinha, área de almoxarifado, entre outros).

Para este tipo de levantamento, se verificam as possibilidades:

- locais onde houve algum tipo de monitoramento que, de certo modo, pode ser utilizado para definir o tempo diário de operação; e
- demais locais, onde não houve qualquer tipo de monitoramento específico, que é a característica da maior parte das instalações.

Uma vez que a segunda situação se aplica a este projeto, a coordenação do mesmo definiu que para os diversos ambientes, o número de horas diárias de funcionamento ocorreria por estipulação.

Não se deve esquecer que esse critério gera uma incerteza na apuração das economias. O ideal é que a primeira situação fosse a ocorrida, assim seria possível o levantamento por dados medidos. Observa-se que na FT não existem alimentadores (transformadores ou quadros de distribuição) específicos para o sistema de iluminação, não viabilizando, desse modo, medição geral desse uso final.

As caracterizações diárias de funcionamento tiveram as seguintes abrangências:

- Dias úteis: quando se tem funcionamento normal do *campus*, onde o hábito de uso ocorre em função das atividades. Nesse contexto, a caracterização do número de horas considera os segmentos da tarifa horo-sazonal;
- Sábados: são considerados diferentes em relação a domingos e feriados que são avaliados como dias iguais, nos quais normalmente não ocorrem atividades (por exemplo, administrativas e aulas); e
- Períodos de férias e recessos também não são considerados, uma vez que também não ocorrem atividades.

Situações particulares como cursos de verão e afins têm espaço para serem considerados na quantificação de economias, apresentadas mais à frente. Pode-se ainda, para os pontos enumerados, avaliar a pertinência de se considerar o período de horário de verão, questão que não foi adotada nesse estudo.

Apresenta-se mais à frente, a relação dos ambientes e respectivas horas de funcionamento.

Já o levantamento do número de dias no mês e no ano em que o sistema de iluminação é utilizado, se baseou nos calendários (Calendário do Aluno de Pós-Graduação – Mestrado e Doutorado) disponibilizados semestralmente pela Universidade<sup>70</sup>. A Tabela 5.6 apresenta o levantamento relativo aos últimos três semestres a fim de se obter uma média.

Tabela 5.6: Levantamento dos dias de atividade na Universidade.

		Número de Dias por Semestre		
Ano	Semestre	Dias Úteis		Finais de Semana (Sábados)
		Período de Aulas	Período Letivo*	
2004	1°	77	94	14
2003	2°	96	115	16
	1°	76	88	15
<b>Média Semestral</b>		83	99	15
<b>N° de Dias no Ano</b>		<b>166</b>	<b>198</b>	<b>30</b>

\* Início das atividades administrativas no semestre.

A totalização anual obtida a partir do levantamento acima tem uso na determinação das economias anuais em energia, questão tratada a seguir.

## Do Plano de M&V: Cálculo das economias em energia elétrica

### a) Consumo de energia elétrica

São tratadas as economias de energia referentes a um período mensal e também anual. O cálculo no período mensal visa exemplificar a obtenção das economias a fim de remunerar uma Esco num eventual contrato de desempenho. Já a mensuração da economia anual do consumo de energia será útil na avaliação econômica do projeto.

### b) Cálculo relativo a um período mensal

<sup>70</sup> [http://www.unb.br/deg/daa/atividade\\_2004.htm](http://www.unb.br/deg/daa/atividade_2004.htm). Acesso em: 29/04/2004.

São inseridas três situações. Primeiramente, procede-se ao cálculo para uma situação normal de um determinado mês. Em seguida, a fim de possibilitar uma sensibilidade, se considera uma variação igual nas horas de funcionamento tanto no pré como no pós-contrato. E, por último, só se considera essa variação no pós-contrato. Por conseguinte, o intuito é verificar os impactos na quantificação das economias causadas por possíveis oscilações no horário de funcionamento.

No presente caso, para se obter o número de horas relativo a um determinado mês, basta promover o levantamento, segundo os calendários supracitados, tomando para os períodos de pré e pós-contrato o mesmo mês. Observa-se que, nesse contexto, muito provavelmente haverá diferenças no quantitativo final das horas, principalmente devido à programação das aulas. Mas, na totalização geral anual, os valores apurados devem se compensar, uma vez que a carga horária anual, a cada semestre tem valores mínimos a serem cumpridos, não sendo desse modo, passível de grandes oscilações, salvo anormalidades, tais como, períodos de greve e de reposição de aulas.

Para a quantificação mensal, se adotou o mês de abril de 2003 e 2004 como períodos de pré e pós-contrato, respectivamente.

A economia gerada pela redução do consumo de energia elétrica, advindo dos sistemas de iluminação é calculada do seguinte modo:

- Primeiramente se multiplica a potência instalada relativa a cada segmento de atividade pelo respectivo número de horas estimadas, tanto para o pré como para o pós-contrato;
- Em seguida, se procede a totalização para cada um dos períodos; e
- A diferença entre esses dois períodos resulta no valor do consumo de energia economizada para o mês em referência que, multiplicado pela tarifa vigente na época, resulta no valor monetário.

#### ➤ **Situação 1**

As Tabelas 5.7 e 5.8 apresentam os cálculos relativos aos períodos de pré e pós-contrato, respectivamente. Já a Tabela 5.9 incorpora o cálculo da diferença e o valor economizado em energia e valor monetário (Reais). Observa-se que o

horário de ponta da CEB compreende ao período entre 18:00 e 21:00 horas dos dias úteis.

Tabela 5.7: Estimativa do consumo do sistema de iluminação em abril/2003 - pré-contrato.

Mês/Ano:		abr/03									
Período tarifário:		Úmido									
Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL			SÁBADO		DOM./FERIADC		Consumo Mensal (kWh/Mês)	
			Tempo (h)		N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	F. Ponta	Ponta
			F. Ponta	Ponta							
1	Sala de aula	39900	8	1	20	4	4	0	6	7.022	798
2	Sala de professor	16700	7	1		1		0		2.405	334
3	Sala administrativa	15700	9	0,5		1		0		2.889	157
4	Circulação interna	16800	7	3		4		0		2.621	1 008
5	Sanitário (Masc./Femin.)	4100	6	3		2		0		525	246
6	Outros	7300	8	0,5		3		0		1.256	73
<b>Potência Instalada (W)</b>		<b>100.500</b>				<b>Consumo Total (kWh/Mês)</b>			<b>16.717</b>	<b>2.616</b>	

Observa-se que se adotou as seguintes considerações:

- Salas administrativas: compreendem secretarias, salas de reunião e recintos de recepção;
- Circulação interna: corredores e *hall*; e
- Outros: Cozinhas, áreas de almoxarifado, depósito etc.

Tabela 5.8: Estimativa do consumo do sistema de iluminação em abril/2004 - pós-contrato.

Mês/Ano:		abr/04									
Período tarifário:		Úmido									
Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL			SÁBADO		DOM./FERIADC		Consumo Mensal (kWh/Mês)	
			Tempo (h)		N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	F. Ponta	Ponta
			F. Ponta	Ponta							
1	Sala de aula	21225	8	1	20	4	3	0	7	3.651	425
2	Sala de professor	13.125,00	7	1		1		0		1.877	263
3	Sala administrativa	8325	9	0,5		1		0		1.523	83
4	Circulação interna	13200	7	3		4		0		2.006	792
5	Sanitário (Masc./Femin.)	1800	6	3		2		0		227	108
6	Outros	3600	8	0,5		3		0		608	36
<b>Potência Instalada (W)</b>		<b>61.275</b>				<b>Consumo Total (kWh/Mês)</b>			<b>9.893</b>	<b>1.706</b>	



Tabela 5.9: Estimativa das economias no mês de abril.

Período tarifário:		Úmido	
Período		Consumo (kWh/mês)	
		F.Ponta	Ponta
Pré-Contrato	abr/03	16.717	2.616
Pós-Contrato	abr/04	9.893	1.706
Economia gerada		<b>6.825</b>	<b>910</b>
		<b>40,8%</b>	<b>34,8%</b>
Tarifa kWh (R\$) *		0,08398	0,17905
Economia (R\$)		573,1	162,9

\* ANEEL (2003).

Observa-se então, que há uma redução de consumo de 40,8% no horário fora de ponta e de 34,8% na ponta. Fazendo-se uso da tarifa de energia praticada atualmente pela CEB, verifica-se uma economia de R\$ 736,50 no custo do consumo de energia elétrica para o mês de abril de 2004. Com a incidência do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) (33%) sobre esse montante, o valor sobe para R\$ 978,90.

Por meio da subtração das cargas relacionadas para os períodos pré (Tabela 5.7) e pós-contrato (Tabela 5.8), sendo o total de 100,5 kW e 61,27 kW respectivamente, obtém-se que a redução total da carga de iluminação é de 39,23 kW (39,0% da carga no pré-contrato). Supondo que fosse efetuada a descontração de 39 kW da demanda na ponta e fora de ponta, a economia decorrente seria de R\$ 1.517,10 considerando que a tarifa neste posto é de R\$ 29,30/kW e R\$ 9,60/kW, respectivamente. Deste modo, a economia total para este mês seria de R\$ 2.253,12 (sem ICMS), e R\$ 2.996,64 (com ICMS).

## ➤ Situação 2

A seguir, se trata da situação em que ocorre um acréscimo de 10% nas horas de operação nos períodos de pré e pós-contrato.



Tabela 5.10: Estimativa do consumo em abril/2003 com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento.

Mês/Ano:		abr/03									
Período tarifário:		Úmido									
Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL			SÁBADO		DOM./FERIADO		Consumo Mensal (kWh/Mês)	
			Tempo (h)		N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	F. Ponta	Ponta
			F. Ponta	Ponta							
1	Sala de aula	39.900	8,8	1,1	20	4,4	4	0	6	7.725	878
2	Sala de professor	16.700	7,7	1,1		1,1		0		2.645	367
3	Sala administrativa	15.700	9,9	0,55		1,1		0		3.178	173
4	Circulação interna	16.800	7,7	3,0		4,4		0		2.883	1.008
5	Sanitário (Masc./Femin.)	4.100	6,6	3,0		2,2		0		577	246
6	Outros	7.300	8,8	0,55		3,3		0		1.381	80
<b>Consumo Total (kWh/Mês)</b>										<b>18.389</b>	<b>2.752</b>

Tabela 5.11: Estimativa do consumo em abril/2004 com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento.

Mês/Ano:		abr/04									
Período tarifário:		Úmido									
Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL			SÁBADO		DOM./FERIADO		Consumo Mensal (kWh/Mês)	
			Tempo (h)		N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	Tempo (h)	N° Dias/Mês	F. Ponta	Ponta
			F. Ponta	Ponta							
1	Sala de aula	21.225	8,8	1,1	20	4,4	3	0	7	4.016	467
2	Sala de professor	13.125	7,7	1,1		1,1		0		2.065	289
3	Sala administrativa	8.325	9,9	0,55		1,1		0		1.676	92
4	Circulação interna	13.200	7,7	3,0		4,4		0		2.207	792
5	Sanitário (Masc./Femin.)	1.800	6,6	3,0		2,2		0		249	108
6	Outros	3.600	8,8	0,55		3,3		0		669	40
<b>Consumo Total (kWh/Mês)</b>										<b>10.882</b>	<b>1.787</b>

Tabela 5.12: Estimativa das economias no mês de abril com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento do pré e pós-contrato.

Período tarifário:		Úmido	
Período		Consumo (kWh/mês)	
		F. Ponta	Ponta
<b>Pré-Contrato</b>	abr/03	18.389	2.752
<b>Pós-Contrato</b>	abr/04	10.882	1.787
<b>Economia gerada</b>		<b>7.507</b>	<b>965</b>
		<b>40,8%</b>	<b>35,1%</b>

Como era de se esperar os valores percentuais se mantiveram bem próximo dos anteriores.

### ➤ Situação 3

Nesse último caso, a variação também é de 10%, sendo considerada apenas nas horas de funcionamento no pós-contrato. Seria o caso de aumento na carga horária, ocorrência de cursos extras ou ainda compensação devido à greve.

Faz-se necessário inserir apenas a planilha de cálculo, já que a situação de pré e de pós-contrato são as da situação 1 e 2.

Tabela 5.13: Estimativa das economias no mês de abril com acréscimo de 10% nas horas de funcionamento do pós-contrato.

Período tarifário:		Úmido	
Período		Consumo (kWh/mês)	
		F.Ponta	Ponta
<b>Pré-Contrato</b>	abr/03	16.717	2.616
<b>Pós-Contrato</b>	abr/04	10.882	1.787
<b>Economia gerada</b>		<b>5.835</b>	<b>829</b>
		<b>34,9%</b>	<b>31,7%</b>

Verifica-se que o aumento de 10% no horário de funcionamento no pós-contrato resulta numa diminuição em torno de 5,9% (fora de ponta) e 3,1% (ponta), em relação ao valor percentual de redução do consumo na situação normal (mesmo horário de funcionamento no pré e pós-contrato). Assim, como era de se esperar, ocorre a redução do benefício econômico gerado. Por conseguinte, deve-se, conforme abordado anteriormente, ficar atento a esse tipo de ocorrência. Na situação oposta, onde pode ocorrer redução do horário no pós-contrato, a geração de um benefício maior não caracteriza efetivamente economia de energia devido ao *retrofit*.

### c) Cálculo relativo a um período anual

Para subsidiar a quantificação anual, destacam-se as seguintes premissas adotadas:

- Através dos calendários semestrais da UnB, verificam-se dois períodos distintos de atividades, um relativo ao período de aulas e outro ao período letivo, que é aquele em que se tem atividade administrativa na edificação. Segundo os calendários considerados, esse período tem em média 15 dias úteis a mais que o período de aulas, ou seja, 30 dias úteis no ano. Os ambientes que têm atividades devido ao mesmo (e respectiva taxa percentual de utilização da iluminação) neste período de 30 dias são: salas administrativas (100%), e para os demais ambientes, a exceção das salas de aula (0%), a taxa a ser considerada é de 30%.

➤ **Estimativa do consumo de energia elétrica**

Tabela 5.14: Estimativa do consumo anual do sistema de iluminação no pré-contrato.

Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL				FINAL SEMANA		Consumo Anual (kWh/Ano)		
			Período Aula		Período Letivo		Tempo (h)	N° Dias/Ano			
			Tempo (h)		Tempo (h)	N° Dias/Ano					
			F. Ponta	Ponta			F. Ponta	N° Dias/Ano			
1	Sala de aula	39.900	8	1	148	0	0	4	13	49.316	5.905
2	Sala de professor	16.700	7	1		2,1	30	1		18.570	2.472
3	Sala administrativa	15.700	9	0,5		9	30	1		25.356	1.162
4	Circulação interna	16.800	7	3		2,1	30	4		19.337	7.459
5	Sanitário (Masc./Fem.)	4.100	6	3		1,8	30	2		3.969	1.820
6	Outros	7.300	8	0,5		2,4	30	3		9.454	540
<b>Potência Instalada (W)</b>		<b>100.500</b>					<b>Consumo Total (kWh/ano)</b>		<b>126.001</b>	<b>19.358</b>	

Tabela 5.15: Estimativa do consumo anual do sistema de iluminação no pós-contrato.

Classificação	Ambiente	Carga Total por Ambiente (W)	DIA ÚTIL				FINAL SEMANA		Consumo Anual (kWh/Ano)		
			Período Aula		Período Letivo		Tempo (h)	N° Dias/Ano			
			Tempo (h)		Tempo (h)	N° Dias/Ano					
			F. Ponta	Ponta			F. Ponta	N° Dias/Ano			
1	Sala de aula	21.225	8	1	148	0	0	4	13	26.234	3.141
2	Sala de professor	13.125	7	1		2,1	30	1		14.595	1.943
3	Sala administrativa	8.325	9	0,5		9	30	1		13.445	616
4	Circulação interna	13.200	7	3		2,1	30	4		15.193	5.861
5	Sanitário (Masc./Fem.)	1.800	6	3		1,8	30	2		1.742	799
6	Outros	3.600	8	0,5		2,4	30	3		4.662	266
<b>Potência Instalada (W)</b>		<b>61.275</b>					<b>Consumo Total (kWh/ano)</b>		<b>75.872</b>	<b>12.626</b>	

Tabela 5.16: Estimativa da economia anual com a redução do consumo de energia elétrica a partir de um o sistema de iluminação mais eficiente.

Período		Consumo (MWh/ano)	
		F.Ponta	Ponta
Pré-Contrato	Anual	126,00	19,36
Pós-Contrato	Anual	75,87	12,63
<b>Economia Gerada</b>		<b>50,13</b>	<b>6,73</b>
		<b>39,79%</b>	<b>34,78%</b>
CEE* (R\$/MWh)		104,39	
Economia (R\$)		<b>5.935,85</b>	

\* Custo Unitário Evitado de Energia (CEE).<sup>71</sup>

Desse modo, a energia total economizada no ano é de 56,87 MWh (39,12%), o que equivale a uma economia de R\$ 5.935,85 (sem ICMS), conforme discriminado na tabela acima.

### ➤ Demanda de Energia Elétrica

É preciso determinar também o valor da demanda retirada da ponta, uma vez que, a partir das 18:00 horas nos dias úteis, são reduzidas ou finalizadas as atividades de algumas áreas, principalmente da parte administrativa. Sendo assim, se implementa também por estipulação (uma vez que não ocorreram medições) dos índices de utilização desses ambientes no horário de ponta.

<sup>71</sup> Informações acerca de seu cálculo constam da seção 5.7, a seguir. O cálculo adota dados de ANEEL (2003).

O valor total da demanda retirada na ponta e que deixa portanto de ser faturado, conforme já foi abordado anteriormente, é de 39,23 kW, equivalente a uma economia anual de R\$ 16.265,95 (sem ICMS), conforme apresentado na Tabela abaixo. Observa-se que esse montante de demanda considera o máximo a ser retirado da ponta. Mais adiante, numa outra visão, será calculado um montante baseado numa demanda média, retirada ao longo desse período tarifário.

Tabela 5.17: Estimativa da economia anual com a redução da demanda de energia elétrica a partir de um o sistema de iluminação mais eficiente.

Período	(kW/mês)
	F.Ponta
Pré-Contrato	100.500
Pós-Contrato	61.275
<b>Economia Gerada</b>	<b>39.225</b>
	39,03%
CDE* (R\$/kW)	414,68
<b>Economia (R\$)</b>	<b>16.265,96</b>

\* Custo Unitário Evitado de Demanda (CED)<sup>72</sup>.

## 5.7 – ANÁLISE ECONÔMICA

A partir deste momento, se procede a avaliação econômica do projeto de modernização do sistema de iluminação no complexo da Faculdade de Tecnologia, segundo os critérios preconizados no Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética (MPEE).

A inserção das informações segue a itemização que ANEEL (2002<sub>a</sub>, p. 59) relaciona para projetos de Poderes Públicos, estando disponível no APÊNDICE E. Observa-se que algumas informações não são incorporadas, pois são de caráter sigiloso da distribuidora de energia.

De posse dos custos e benefícios relativos ao projeto, é promovido o cálculo do tempo de retorno do investimento.

- **Nome do projeto:** Substituição do sistema de iluminação do complexo da Faculdade de Tecnologia.
- **Objetivos**

<sup>72</sup> As informações indicadas para o CEE são válidas também neste caso.

A descrição dos objetivos principais do projeto está contemplada na seção 5.1 – Aplicação no *Campus* da UnB.

#### ▪ **Descrição e detalhamento**

A descrição e detalhamento do projeto, identificando a edificação e etapas, foram tratados anteriormente na seção 5.4 – O diagnóstico energético.

#### ▪ **Avaliação**

As premissas e objetivos para a avaliação do consumo e demanda de energia estão contemplados ao longo da seção 5.6 – “Opção A” (medidas para atendimento).

#### ▪ **Abrangência**

A presente etapa do projeto no que tange a unidades consumidoras, abrange apenas uma edificação: o complexo da Faculdade de Tecnologia, que é um prédio público federal. Suas características construtivas e de uso foram tratadas na subseção 5.4.1 – Caracterização do complexo da Faculdade de Tecnologia.

O projeto, além de visar à redução do desperdício de energia elétrica, assume também um caráter educativo, uma vez que a universidade é um ambiente de formador de opinião.

#### ▪ **Metas e benefícios**

Benefícios gerais:

- Redução de eventuais problemas de visão, uma vez que se proporciona uma melhoria nos índices de iluminação dos diversos ambientes, resultando no aumento do rendimento dos alunos e funcionários; e
- Ambientes mais agradáveis.

#### ▪ **Cálculo das metas**

Este subitem trata do detalhamento do cálculo das metas.

### - Premissas adotadas

A seguir, trata-se das premissas e metodologia utilizadas para estimar as metas. Ressalta-se que uma parte já foi mencionada anteriormente.

#### a) Características dos equipamentos

Vida útil:

$$\text{Vida útil} = \frac{\text{vida útil do equipamento (h)}}{\text{tempo de utilização do equipamento no ano (h/ano)}} \quad [\text{anos}] \quad (\text{eq. 5.1})$$

A partir da Tabela 5.18, adotada para as mensurações anuais, se obtém os quantitativos de horas anuais por área de atividade.

Tabela 5.18: Estimativa das horas anuais de funcionamento por recinto.

Classificação	Ambiente	DIA ÚTIL				FINAL SEMANA		Horas de Funcionamento Anual (h/ano)				
		Período Aula		Período Letivo		Tempo (h)	Nº Dias/Ano	F.Ponta	Ponta	Sub total		
		Tempo (h)		Tempo (h)								
		F.Ponta	Ponta	Nº Dias/Ano	F.Ponta	Nº Dias/Ano						
1	Sala de aula	8	1	148	0	0	4	13	1.236	148	1.384	
2	Sala de professor	7	1		2,1	30			1	1.112	148	1.260
3	Sala administrativa	9	0,5		9	30			1	1.615	74	1.689
4	Circulação interna	7	3		2,1	30			4	1.151	444	1.595
5	Sanitário (Masc./Fem.)	6	3		1,8	30			2	968	444	1.412
6	Outros	8	0,5		2,4	30			3	1.295	74	1.369

Conforme mostra a tabela acima, para cada classe de recinto, os tempos de uso diferem, mas não com grande discrepância. Fazendo uso da Equação 5.1, procede-se ao cálculo da vida útil da lâmpada e do reator para um dos tipos de ambiente. O fabricante (Osram do Brasil) indica que a lâmpada de 32 W tem vida útil de 7.500 horas (APÊNDICE J) e o reator de 30.000 horas (APÊNDICE J). A Tabela 5.19 mostra os valores calculados.



Tabela 5.19: Vida útil da lâmpada para uma das classes de ambiente.

Classificação	Ambiente	Funcionamento Anual (h/ano)	Vida útil (anos)	
			Lâmpada	Reator
1	Sala de aula	1.384	5,4	21,7
2	Sala de professor	1.260	6,0	23,8
3	Sala administrativa	1.689	4,4	17,8
4	Circulação interna	1.595	4,7	18,8
5	Sanitário (Masc./Fem.)	1.412	5,3	21,2
6	Outros	1.369	5,5	21,9

Adota-se para as luminárias o número indicado no MPEE, à página 60. Para os reatores e lâmpadas, os valores correspondem às médias ponderadas. Assim:

- Luminárias: 15 anos;
- Reatores: 21 anos; e
- Lâmpadas: 5,5 anos.

#### b) Cálculo dos resultados esperados

A Tabela 5.20 apresenta para cada um dos ambientes, os valores a serem inseridos no formulário eletrônico do PEE, à exceção do RDP que é calculado automaticamente. Observa-se que, em função das luminárias existentes equipadas com duas lâmpadas de 32 W e reator eletromagnético (perdas de 16 W), foi implementada a sua conversão para potência equivalente em luminárias com lâmpadas de 40 W e reator eletromagnético (perdas de 20 W). A motivação única dessa conversão se deve a simplificar a entrada de dados no citado formulário.

Tabela 5.20: Relação dos parâmetros para cálculo das metas.

Class.	Ambiente	t	NL <sub>1</sub>	NL <sub>2</sub>	PL <sub>1</sub>	PL <sub>2</sub>	NR <sub>1</sub>	NR <sub>2</sub>	PR <sub>1</sub>	PR <sub>2</sub>	FCP	RDP (kW)
1	Sala de aula	1.384	798	566	40	32	399	283	20	11	0,3333	6,23
2	Sala de professor	1.260	334	350			167	175			0,3333	1,19
3	Sala administrativa	1.689	314	222			157	111			0,1667	1,23
4	Circulação interna	1.595	336	352			168	176			1,0	3,60
5	Sanitário (Masc./Fem.)	1.412	82	48			41	24			1,0	2,30
6	Outros	1.369	146	96			73	48			0,1667	0,62
<b>Total</b>			2010	1634	40	32	1005	817	20	11		<b>15,16</b>

Onde, conforme discrimina o MPEE:

- $NL_1$  – quantidade de lâmpadas do sistema existente;
- $NL_2$  – quantidade de lâmpadas do sistema proposto;
- $PL_1$  - potência da lâmpada do sistema existente (W);
- $PL_2$  - potência da lâmpada do sistema proposto (W);
- $NR_1$  – quantidade de reatores do sistema existente;
- $NR_2$  – quantidade de reatores do sistema proposto;
- $PR_1$  – potência do reator do sistema existente;
- $PR_2$  – potência do reator do sistema proposto;
- $t$  - tempo de utilização das lâmpadas no ano, em horas; e
- FCP - Fator de Coincidência na Ponta a ser definido pela concessionária.

O FCP nada mais é do que a proporção do uso no horário de ponta (média, conforme abordado anteriormente), devendo, neste caso, ser calculado no âmbito deste trabalho. Deste modo, em função de cada um dos ambientes possuir sua própria característica quanto ao tempo de uso na ponta, o FCP é particular a cada um. Verifica-se de uma maneira geral, expressiva redução das atividades na edificação. De qualquer modo, procedeu-se a determinação de cada desses índices, conforme apresentado na Tabela 5.20.

A partir da aplicação dos parâmetros acima indicados, nas Equações 5.2 e 5.3, se obtém os valores da redução de demanda na ponta (RDP) e energia economizada (EE) para cada uma das classes de ambiente.

$$RDP = [(NL_1 \times PL_1 + NR_1 \times PR_1) - (NL_2 \times PL_2 + NR_2 \times PR_2)] \times FCP \times 10^{-3} \quad (\text{kW}) \quad (\text{eq. 5.2})$$

$$EE = [(NL_1 \times PL_1 + NR_1 \times PR_1) - (NL_2 \times PL_2 + NR_2 \times PR_2)] \times t \times 10^{-6} \quad (\text{MWh/ano}) \quad (\text{eq. 5.3})$$

No relatório de saída do programa computacional<sup>73</sup> do PEE (APÊNDICE K1), mais especificamente na seção “Cálculo das metas”, o cálculo dos valores de EE e

---

<sup>73</sup> Criado para facilitar o preenchimento dos dados dos projetos por parte das concessionárias, bem como a avaliação pela Aneel, nada mais é do que um formulário eletrônico. Os parâmetros do projeto são dados de entrada. É gerado um relatório de saída que incorpora todas as informações inseridas, e cálculos efetuados, tais como, RDP, EE, custos e relação custo-benefício (RCB). Está disponível no site: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Ressalta-se que as páginas do MPEE, indicadas nesta

RDP estão indicados, consubstanciado para cada um destes, o valor global indicado na Tabela 5.20.

Desse modo, os valores para as **metas quantitativas** são:

- Redução do consumo de energia elétrica em iluminação - Energia economizada: 56,87 MWh/ano;
- Redução da demanda retirada da ponta: 15,16 kW.

No APÊNDICE K2 é apresentado (apenas as páginas distintas daquelas do APÊNDICE K1) o cálculo para a situação em que se considera FCP unitário para todos os ambientes. Neste caso, não há impacto sobre a redução do consumo de energia elétrica, mas sim, sobre a demanda retirada da ponta, que é estimada conforme já abordado, em 39,23 kW.

### 5.7.1 – Cálculo da relação custo-benefício do projeto

Antes de se proceder efetivamente ao cálculo da relação custo-benefício do projeto, faz-se necessária a determinação dos “custos evitados”. O seu cálculo segue a metodologia indicada no ANEEL (2002<sub>a</sub>, p. 21) mais especificamente na seção: Critérios para avaliação econômica dos projetos. Essa metodologia está também disponível no APÊNDICE E.

#### ▪ Cálculo dos custos evitados

São os custos verificados em decorrência da economia anual obtida nos custos dos sistemas ao montante do segmento considerado pela postergação dos investimentos (**custo da demanda evitada**) e/ou redução de despesas operacionais (**custo de energia evitado**) (ANEEL, 2002<sub>a</sub>, p. 21).

Conforme determina a metodologia eleita, à quantificação dos custos totais evitados, procede-se com a multiplicação da demanda e da energia evitadas pelos respectivos valores dos custos unitários evitados.

Para o cálculo do CED e do CEE são utilizadas as Equações 5.4 e 5.5:

---

dissertação, são relativas ao documento impresso (possui o mesmo conteúdo de informação da

$$CED = (12 \times C_1) + (12 \times C_2 \times LP) \quad [R\$/kW.ano] \quad (eq. 5.4)$$

$$CEE = \frac{(C_3 \times LE_1) + (C_4 \times LE_2) + (C_5 \times LE_3) + (C_6 \times LE_4)}{LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4} \quad [R\$/MWh] \quad (eq. 5.5)$$

Onde:

- LP - constante de perda de demanda no posto fora de ponta, considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta;
- LE<sub>1</sub>, LE<sub>2</sub>, LE<sub>3</sub> e LE<sub>4</sub> - constantes de perdas de energia nos postos de ponta e fora de ponta para os períodos seco e úmido, considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta;
- C1 - custo unitário da demanda no horário de ponta [R\$/kW.mês];
- C2 - custo unitário da demanda fora do horário de ponta [R\$/kW.mês];
- C3 - custo unitário da energia no horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh];
- C4 - custo unitário da energia no horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh];
- C5 - custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh]; e
- C6 - custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh].

Ressalta-se que o fornecimento de energia para o complexo de edificações da FT compreende a um total de quatro pontos supridores, os quais correspondem às seguintes alimentações:

- Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT);
- Núcleo de Multimídia e Internet/Laboratório de Redes (NMI/LabRedes);
- Grupo de Automação e Controle – Graco; e
- Faculdade de Tecnologia (FT), propriamente dita.

Todos esses pontos advêm do alimentador *Campus* Geral. Conforme citado anteriormente, esse é o único com contrato Horo-Sazonal, tarifa azul - A4 (13,8 kV).

Deve-se então considerar a estrutura tarifária horo-sazonal azul para cada subgrupo tarifário, homologada pela Aneel, para cada uma das empresas distribuidoras. No presente caso, a Resolução Aneel nº 417, de 25 de agosto de 2003 apresenta os valores (sem ICMS) a serem praticados pela CEB no período de 26/08/2003 a 25/08/2004 (APÊNDICE L).

A partir dos valores tabelados para demanda e consumo no subgrupo **A4** (2,3 a 25 kV) ficam definidos os custos unitários –  $C_i$  (Tabela 5.21).

Tabela 5.21: Definição dos valores das constantes de custos unitários.

$C_i$	(R\$/kW)
C1	29,30
C2	9,60
$C_i$	(R\$/kWh)
C3	195,08
C4	179,05
C5	94,80
C6	83,98

Já para se obter os valores das constantes  $LP$  e  $LE_i$ , é preciso primeiramente definir os valores da constante  $k$ <sup>74</sup> e do Fator de carga<sup>75</sup> médio (FC).

Adota-se fator de carga de 0,70, (valor referente aos anos de 2002 e 2003, segundo a CEB<sup>76</sup>), e 0,15 o valor atribuído à constante  $k$ , por um valor comumente utilizado pelas distribuidoras. Definido este, é possível selecionar dentre as diversas tabelas disponíveis no MPEE (entre as páginas 112 e 115),

<sup>74</sup> A subseção II.3.1. – Critérios para avaliação econômica dos projetos – constante do APÊNDICE E, apresenta a formulação na qual está inserido  $k$ . O Documento Técnico CODI-3.2.19.26.0 – Método de cálculo dos carregamentos econômicos de condutores aéreos de distribuição. 14.08.96, p.10, o define como sendo apenas um número entre 0 e 1.

<sup>75</sup> O fator de carga de um sistema energético é a razão entre a carga de energia média e a carga de demanda máxima ocorrida em um determinado período de tempo. É expresso em porcentagem.

<sup>76</sup> Informação obtida em comunicação pessoal junto ao Eng° Paulo Roberto Vilela Pinto.

aquela a ser trabalhada. A Tabela 5.21 relaciona as constantes de perda para k igual a 0,15.

Tabela 5.22: Constantes de perda de energia e demanda para k igual a 0,15.

Fator de Carga	k= 0,15					
	LP#	LE#	LE1#	LE2#	LE3#	LE4#
0,10	0,1444	0,20586	0,23139	0,16197	-0,10990	-0,07760
0,15	0,1681	0,36464	0,24102	0,16871	-0,02643	-0,01867
0,20	0,1936	0,56064	0,25119	0,17583	0,07832	0,05530
0,25	0,2209	0,79388	0,26190	0,18333	0,20435	0,14430
0,30	0,2500	1,06434	0,27315	0,19121	0,35166	0,24832
0,35	0,2809	1,37204	0,28494	0,19946	0,52026	0,36738
0,40	0,3136	1,71696	0,29727	0,20809	0,71014	0,50146
0,45	0,3481	2,09912	0,31014	0,21710	0,92130	0,65057
0,50	0,3844	2,51850	0,32355	0,22649	1,15375	0,81472
0,55	0,4225	2,97512	0,33750	0,23625	1,40748	0,99389
0,60	0,4624	3,46896	0,35199	0,24639	1,68249	1,18808
0,65	0,5041	4,00004	0,36950	0,25865	1,97632	1,39557
0,70	0,5476	4,56834	0,38516	0,26961	2,29381	1,61977
0,75	0,5929	5,17388	0,40136	0,28095	2,63258	1,85899
0,80	0,6400	5,81664	0,41810	0,29267	2,99264	2,11324
0,85	0,6889	6,49664	0,43538	0,30476	3,37398	2,38252
0,90	0,7396	7,21386	0,45320	0,31724	3,77660	2,66683

Fonte: ANEEL (2002<sub>a</sub>, p. 112).

A partir das equações e tabelas acima se obtém:

$$CED = 414,68 \text{ [R\$/kW]}$$

$$CEE = 104,39 \text{ [R\$/MWh]}$$

Como resultado final, conforme se pode constatar no APÊNDICE K1, seção Viabilidade, que o índice de custo-benefício (RCB) obtido é de **1,39**.

Já, em se entendendo que a demanda a ser retirada na ponta corresponde ao montante total da carga reduzida (39,23 kW) e não a média (15,16 kW), como considerado acima, obtém-se RCB de **0,76** (APÊNDICE K2).

No item de conclusão deste capítulo se procedem a considerações acerca desses resultados.

#### ▪ Prazos e custos

Apresenta-se no APÊNDICE K1, os Cronogramas Físico e Financeiro e a tabela Custo por Categoria Contábil e Origem dos Recursos.

### ▪ Memória de cálculo

Apresentam-se a seguir, as premissas adotadas para o cálculo da composição dos custos.

Primeiramente, pode-se observar pelo Cronograma Físico, que a implantação do projeto de revitalização do sistema de iluminação se encontra em fase final de execução.

A composição dos custos considera os gastos para se realizar os serviços de efficientização do sistema de iluminação, sendo compostos basicamente de fornecimento de luminárias, lâmpadas, reatores, materiais acessórios para instalação e mão de obra para instalação e acompanhamento.

O custo total por unidade de luminária (luminária, lâmpadas e reator) foi de R\$ 90,00. Já o custo com materiais acessórios (kit de sustentação, fios, interruptores, eletrodutos, entre outros), teve sua quantificação de acordo com a compra e evolução da obra. A mão de obra foi contratada a um custo de R\$ 19,50 por ponto instalado, incluindo-se nesse, a retirada das luminárias existentes.

#### 5.7.2 – Cálculo do tempo de retorno

Para se proceder ao cálculo do período de tempo em que o projeto possibilita reaver o investimento alocado, primeiramente implementa-se ao cálculo do valor futuro (Equação 5.6) dos investimentos aportados.

$$F = P \cdot (1+i)^n \quad (\text{eq. 5.6})$$

Onde:

- P - Valor Presente;
- F - Valor Futuro;
- i - taxa de juros ou taxa de desconto;
- n - parcela.



O APÊNDICE K1, mais especificamente no item “Cronograma financeiro”, fornece os dados para subsidiar a esta determinação.

A Tabela 5.23 apresenta os valores atualizados dos desembolsos. O valor futuro (F) total é de R\$ 116.842,27. O sinal negativo apenas sinaliza que são desembolsos. Adota-se uma taxa de 0,95% a.m. por equivaler a uma taxa de desconto de 12% a.a.

Tabela 5.23: Atualização dos desembolsos.

n	Data	P (Desembolsos: R\$)	F (R\$)
7	jan/04	-50.375,00	-53.821,94
6	fev/04	-4.648,39	-4.919,72
5	mar/04	-34.017,50	-35.664,33
4	abr/03	-4.985,49	-5.177,66
3	mai/03	-8.317,30	-8.556,60
2	jun/03	-3.062,00	-3.120,45
1	jul/03	-5.529,05	-5.581,58
Total		<b>-110.934,73</b>	<b>-116.842,27</b>

O tempo de retorno é obtido por meio da montagem do fluxo de caixa descontado. Assim, o VPL de cada uma das receitas anuais oriundas das economias obtidas com o novo sistema de iluminação parcelas é calculado também através de Equação 5.6.

Para a situação em que a se considera a demanda média retirada da ponta (RDB = 1,39), o benefício anual é de R\$ 12.206,62, conforme indicado no APÊNDICE K1 (item Viabilidade). Montando o fluxo de caixa verifica-se que o tempo de retorno ultrapassa em muito a vida útil dos equipamentos, não se mostrando viável o projeto neste contexto.

Em se considerando a incidência de ICMS (33%) sobre o benefício anual, este sobe para R\$ 16.234,80. O tempo de retorno nesta situação é de mais de 13 anos, portanto, o projeto ainda é inviável, sem dizer que a vida útil da lâmpada é de 5,5 anos.

Para a situação em que se considera a retirada da demanda máxima da ponta (RCB = 0,76), o benefício anual é de R\$ 22.208,70 (APÊNDICE K2 – Item Viabilidade). O tempo de retorno neste contexto é de mais de sete anos. O Gráfico 5.3 apresenta este fluxo de caixa.

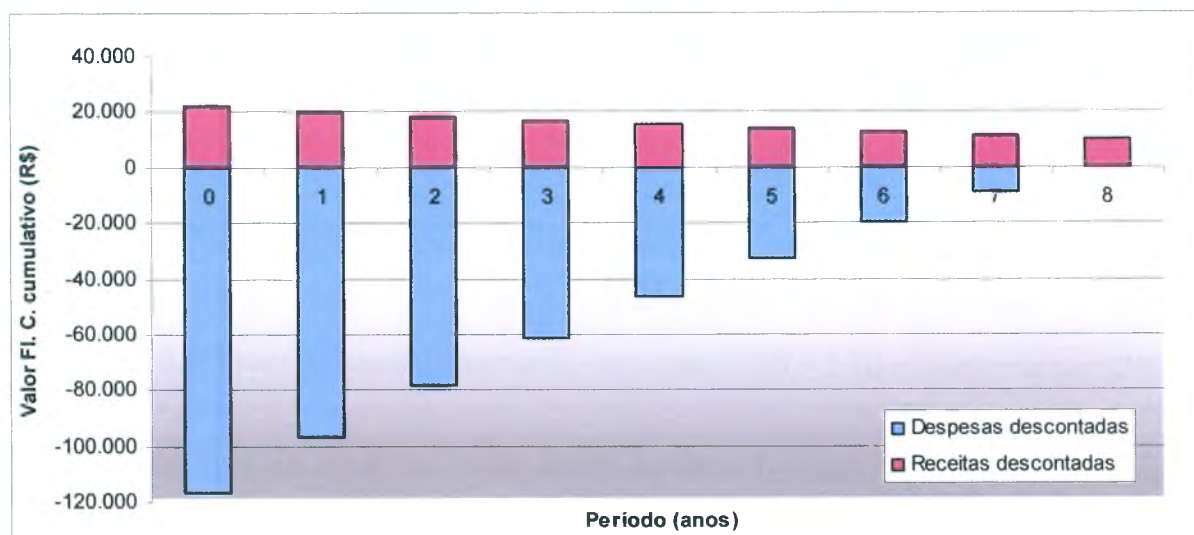


Gráfico 5.3: Fluxo de caixa descontado – situação: RCB = 0,76.

Em se considerando a incidência de ICMS sobre o benefício anual, este sobe para R\$ 29.537,57. A Tabela 5.24 apresenta os dados calculados para esta situação e o Gráfico 5.4 ilustra o fluxo de caixa.

Tabela 5.24: Dados para fluxo de caixa descontado – situação: RCB = 0,76 e incidência de ICMS.

Ano (t)		0	1	2	3	4	5	6
Fi.Cx. Pontual		-116.842	29.538	29.538	29.538	29.538	29.538	29.538
Fi.Cx. Cumulativo	(R\$)	-116.842	-87.305	-57.767	-28.230	1.308	30.846	60.383
VP descontado		29.538	26.852	24.411	22.192	20.175	18.341	16.673
Fi.Cx. descontado		-116.842	-89.990	-65.579	-43.387	-23.212	-4.872	11.802

Verifica-se que o tempo de retorno nesta situação está entre 5 e 6 anos. Por interpolação (simples “regra de três”) obtém-se que é de 5 anos e 3,5 meses (63,5 meses). Neste contexto o projeto se mostra viável.

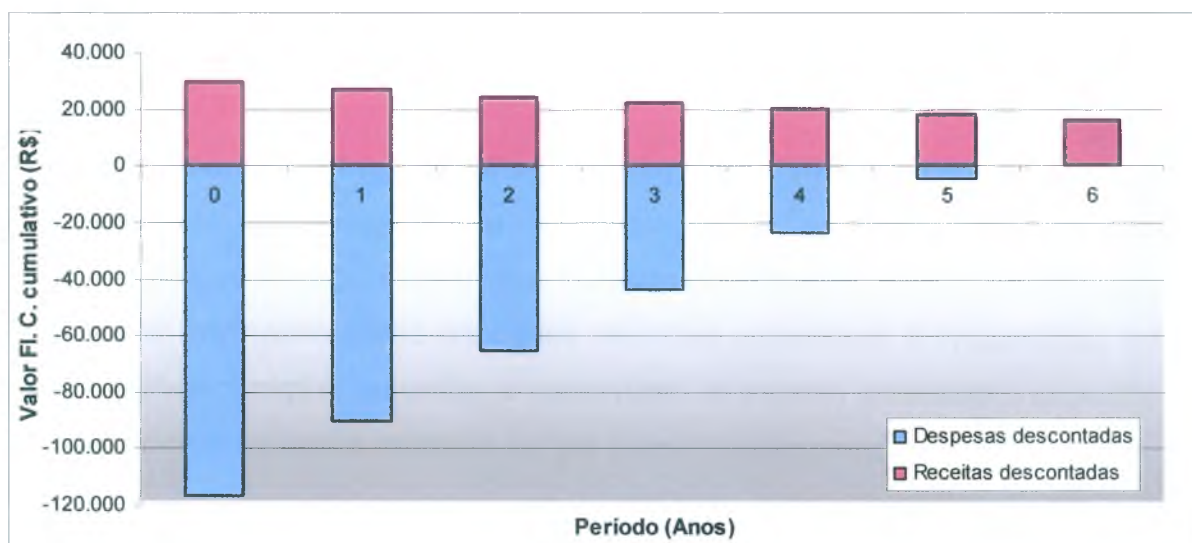


Gráfico 5.4: Fluxo de caixa descontado – situação: RCB = 0,76 e incidência de ICMS.

Observa-se que se considerou em todas as situações acima, que a receita anual é constante (série uniforme). A este respeito convém ressaltar, uma vez que, anualmente as tarifas de energia são revisadas (historicamente sofrem elevação), o que acarreta maiores valores de receita. Deste modo, o período de retorno tende a ser inferior aos tempos acima indicados.

## 5.8 – “OPÇÃO C”

Conforme já enfocado, esta opção necessita de medição geral da energia consumida. Em 2002, a UnB, no âmbito do projeto de eficiência energética, promoveu a implantação de um sistema de monitoração e gerenciamento de energia de seu *campus*, sendo que essa fase do projeto foi alvo de pesquisa de dissertação de Mestrado, elaborada pelo mestrando Almeida (2003). Esta pesquisa objetivou definir as principais características técnicas de um sistema para o gerenciamento de energia (fluxo e qualidade da energia elétrica) dos diversos pontos de entrega da CEB, bem como de todas as instalações da universidade, dentre as quais, unidades acadêmicas e administrativas. Para tanto, foram implantadas algumas das diversas tecnologias disponíveis no mercado, as quais foram então avaliadas técnica e economicamente.

A seguir são relacionadas algumas informações relativas aos sistemas implantados no âmbito do complexo da Faculdade de Tecnologia, tanto para o

período em que a citada pesquisa compreendeu, como para época posterior na qual mudanças ainda foram implementadas.

Ressalta-se que o objetivo aqui, é apenas registrar a implementação dessa fase do projeto de efficientização do *campus*. A não composição de maiores considerações se deve ao fato de que, conforme recomenda o plano de M&V para essa opção, há necessidade de dados medidos posteriores à implantação das ações de efficientização, ou então, a elaboração de modelo matemático específico para transportar os dados medidos do pré para o pós-contrato.

## **5.9 – O SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO**

Como parte da pesquisa de Mestrado supracitada, foram instalados e avaliados em tempos distintos no complexo da Faculdade de Tecnologia dois sistemas de medição e monitoramento. Em função das avaliações positivas que um terceiro sistema implantado em outras unidades havia obtido, o mesmo foi eleito como padrão a ser adotado em todo o *campus*, sendo então posteriormente implantado na FT, estando atualmente em operação. Dessa asserção, os dados de medição compreendem dois momentos, os quais são descritos na seqüência.

### **Período I**

A instalação do sistema ocorreu em julho de 2002, sendo substituído em setembro do ano seguinte.

⇒ Ponto de Medição

A medição de energia nesse complexo de edificações foi instalada em cada um dos quatro pontos supridores, conforme citado anteriormente.

As grandezas amostradas nesses pontos foram as seguintes:

- Tensão (Volts – V). Obtida diretamente do secundário dos transformadores (barramento de baixa tensão). Devido ao fato de o nível de tensão no barramento ser compatível com a faixa do

equipamento medidor, não se fez necessária a presença de transdutores (transformadores de tensão – TPs);

- Corrente elétrica (Ampère – A). Em face da ordem de grandeza, fez-se necessária à instalação de transdutores específicos, ou seja, transformadores de corrente (TCs), tipo janela, com relação de transformação de 600/5A.

O sistema de monitoração é da Analo Sistemas de Informação de Energia. Já a medição ocorreu a partir do medidor digital trifásico do tipo concessionária, de fabricação Nansen.

De acordo com as medições realizadas neste sistema, a seguir apresenta-se a curva de carga típica do complexo da FT para um dia útil. Pode-se observar que o alimentador onde se encontra instalado a medição FT-Geral, é o principal supridor de energia deste complexo, sendo o perfil diário praticamente ditado pelas cargas alimentadas pelo mesmo.

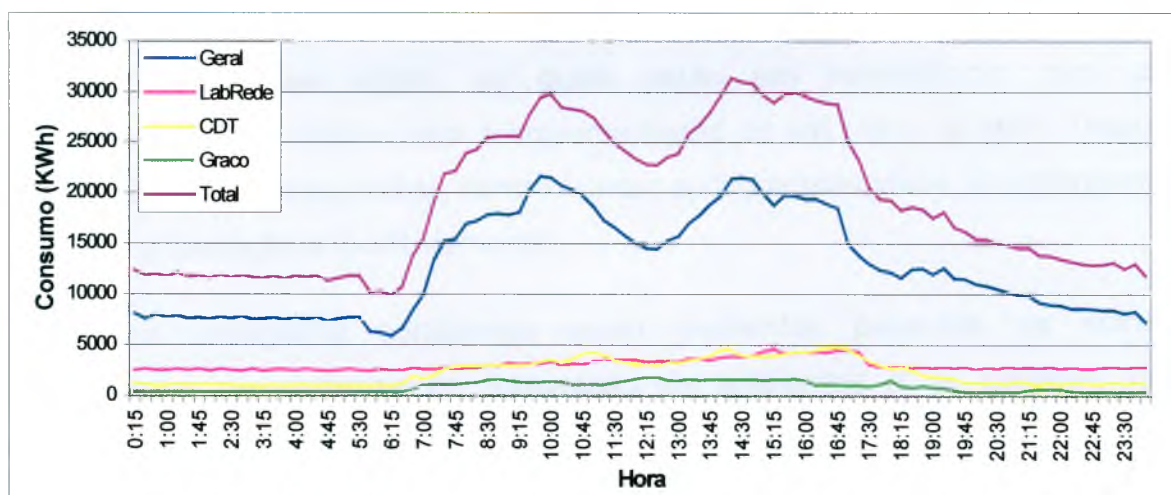


Gráfico 5.5: Curva de carga típica da FT - dia útil.

## Período II

Em setembro de 2003, se instalou um novo sistema, o qual em relação à configuração anterior teve como alteração apenas a troca do sistema de medição e de monitoramento. Os pontos de medição foram mantidos em relação ao sistema da Analo.



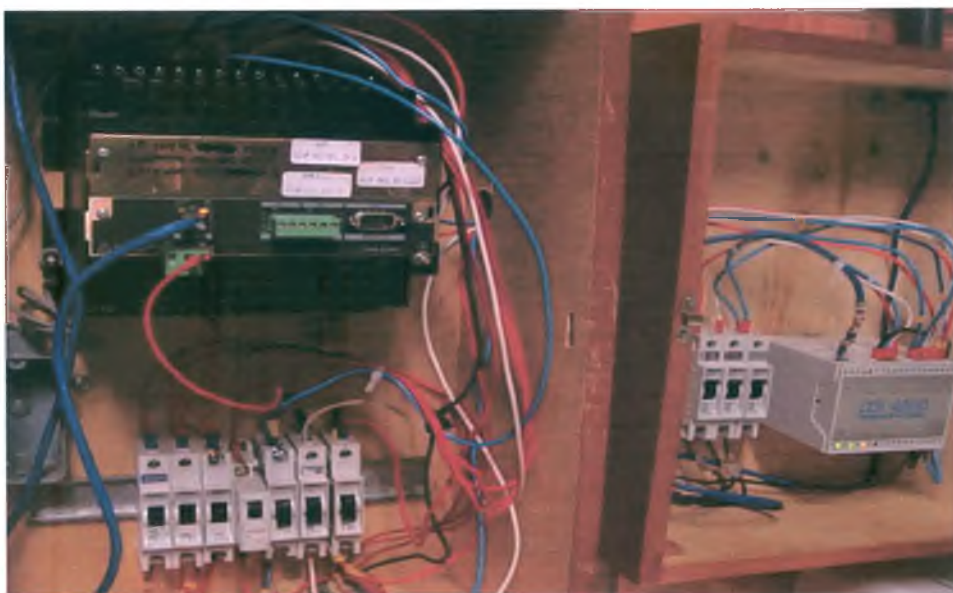


Figura 5.7: Medição FT\_Geral – Medidor CCK.

## 5.10 – CONCLUSÕES

Dentro do projeto da UnB de promover eficiência energética em seu *campus* universitário e, nesse contexto promover pesquisa acadêmica, foram implementadas várias ações, as quais estão em consonância com as necessidades preconizadas para a implementação de um plano de M&V. Dessa asserção foram implementados, dentre outros: auditoria energética, levantamento de cargas e, medição e monitoramento.

A auditoria energética considerou como elementos passíveis de sofrer modernização, os sistemas de iluminação de ambientes e os sistemas de aquecimento de água (chuveiros elétricos), o que equivale atualmente a uma carga total instalada da ordem de 2.845,0 MW.

Em se implementando a modernização em todas as edificações alvo, a estimativa da nova carga instalada para os sistemas em questão é de aproximadamente 1.378,2 MW, o que corresponde a uma economia de 1.466,8 MW, ou seja, 51,56%.

Com respeito ao projeto piloto de eficiência energética do sistema de iluminação no complexo da Faculdade de Tecnologia, os números obtidos para a economia que sua implantação tem a proporcionar, segundo as premissas e metodologias

consideradas, são os seguintes: redução da potência instalada em iluminação da ordem de 39,0% (39,23 kW), e a redução do consumo anual em 39,12% (56,87 MWh).

A metodologia adotada para sua avaliação econômica, a qual é a mesma que as distribuidoras fazem uso para que seus projetos sejam analisados pela Aneel, utiliza o critério da Relação custo-benefício (RCB), na qual o índice dos projetos no âmbito do que se apresentou deve ser menor ou igual a 0,85.

A RCB obtida no projeto, em se considerando a demanda média retirada da ponta, foi de **1,39**. Os valores finais anualizados de R\$ 16.907,41 e R\$ 12.206,62, relativos ao custo e benefício, respectivamente.

Para o entendimento de que a demanda a ser retirada da ponta é o valor máximo e não o médio, a RCB obtida foi de **0,76**, com R\$ 16.907,41 e R\$ 22.206,70, respectivamente, para o custo e benefício anualizados.

Verifica-se para instalações, tais como o complexo da Faculdade de Tecnologia, normalmente em função do perfil de funcionamento diário ocorre redução da carga na ponta, obtendo-se por consequência menor benefício econômico gerado neste período. Uma vez que o montante de carga a retirar é menor, de certo modo, mesmo em pequena proporção, reflete no índice de RCB.

Deste modo, segundo os critérios da metodologia, o projeto não seria viável em se considerando a retirada de potência pela média de uso na ponta. Já se for considerada a retirada da demanda máxima neste período tarifário, a sinalização seria da viabilidade do mesmo.

Este resultado possibilita o entendimento de que a metodologia incentiva a apresentação de projetos que possibilitem retiradas expressivas de carga no horário de ponta.

Vislumbra-se que as distribuidoras ao terem condições de adquirir os equipamentos e materiais utilizados em seus projetos a preços mais atrativos, face à escala de compra, seja questão a corroborar na consecução da meta.



Verifica-se também que esta metodologia não considera a retirada da demanda nos períodos fora de ponta, o que resulta em benefícios econômicos apurados um pouco inferiores.

Avaliou também o período em que o investimento proporciona o retorno do capital, utilizando-se para tal, o fluxo de caixa acumulativo. Para as situações verificadas, aquela em que se considera a demanda máxima retirada da ponta e a incidência da alíquota de ICMS, que maximizam as receitas, se mostrou como a mais atrativa, ou seja, com menor tempo de retorno.

Dentro das limitações desta pesquisa, avalia-se como positiva a consecução deste estudo de caso, pois além de possibilitar a aplicação de preceitos do Protocolo de M&V, possibilitou ainda, a formação de senso crítico acerca de uma metodologia que vem sendo utilizada na aprovação de projetos de eficiência.

## **6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 – CONCLUSÕES GERAIS**

Esta dissertação teve como objetivo central, abordagem a eficiência energética segundo dois aspectos principais: conhecimento das principais questões que tem balizado o mercado nacional e, mostra de uma metodologia para mensuração de economias de energia, onde se implementou um estudo de caso na Universidade de Brasília como forma de aplicá-la.

Inicialmente, se observou que a energia elétrica historicamente tem sido a segunda fonte de maior consumo final no país, ficando atrás apenas do petróleo e derivados. Em função da importância estratégica que assume para o país, entende-se que, atitudes de incentivo a um uso racional são bem vindas, uma vez que acabam por resultar em uma geração virtual de energia. Assim, minimizam a necessidade de se promover a expansão do sistema de geração e a degradação do meio ambiente, dentre outros aspectos.

Dos programas atualmente existentes no país para promover a redução do desperdício de energia elétrica, dentre os quais Procel e o fundo RGR, aquele que tem obtido resultados mais satisfatórios tem sido implementado pelas empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica. Atualmente, estas empresas tem tido a liberdade de determinar em que projetos os recursos serão alocados, situação que pode ser alterada a partir do momento em que o órgão regulador do setor considerar a necessidade do fomento a determinados segmentos do mercado consumidor.

A pouca expressividade do mercado de eficiência energética tem determinado todo um perfil estrutural, resultando inclusive, na característica de que grande parte das “Escos” serem de pequeno porte. Escos estrangeiras não se interessam por projetos pequenos, os quais tem sido a grande maioria. Enquanto não perceberem condições mais atrativas, as mesmas não ingressarão. Deste fato, resultam empresas que em sua maioria não dispõem de recursos, ou acesso ao mesmo, fato este, que também corrobora para a abrangência dos projetos.

Organismos como o BNDES e o Procel, dentre outros, são entidades que aparecem, mas que as Escos não as percebem como instituições fortes, como fontes reais de recursos financeiros para seus projetos.

As distribuidoras têm assumido papel de destaque na evolução deste mercado. Algumas têm criado suas Escos subsidiárias. Dois aspectos podem ser destacados acerca da relação entre as Escos subsidiárias e o mercado: positivamente, por estarem respaldadas pelas distribuidoras podem dar fôlego ao mercado; negativamente, se estabelece uma concorrência que pode ser fatal para as Escos privadas.

Permitir o acesso ao crédito em condições favoráveis e criar mecanismos que permitam a consecução de projetos de eficientização em instalações públicas, sem resultar na perda da receita para a mesma, são pontos a serem vencidos.

Tendência e realidade no âmbito internacional, os contratos de desempenho têm assumido um papel fundamental para a consecução de implantação de projetos de eficiência energética. No Brasil, modelos com algumas adaptações têm sido divulgados, mas o uso efetivo tem sido muito restrito. A exceção tem sido as distribuidoras de energia, que os têm adotado a fim de recuperar seus investimentos em eficientização nas instalações de clientes finais. Não há ainda, consenso acerca de qual dos modelos existentes é mais adequado às condições do mercado brasileiro.

O Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance se mostra como uma ferramenta inteiramente sincronizada com as metas dos contratos de desempenho. O fato de ser dotado de procedimentos de medição e verificação direcionados a várias circunstâncias, permite que se elabore um planejamento para se medir e verificar com sucesso economias em energia.

Realizou-se estudo de caso referente a implantação do projeto de eficientização do sistema de iluminação do complexo da Faculdade de Tecnologia, edificação localizada no *campus* da Universidade de Brasília. Este teve por objetivo quantificar as economias de energia a serem geradas com essa revitalização.

Como metodologia para esta mensuração, aplicaram-se os preceitos preconizados pelo Protocolo de M&V (IPMVP), mais especificamente sua Opção A. De acordo com o que se aplicou desta ferramenta, considerou-se como satisfatórios os resultados obtidos com a mensuração, principalmente pela possibilidade que essa ferramenta permite, em se tratando da reprodução da mensuração.

A metodologia utilizada para a avaliação econômica do projeto, foi aquela que tem sido adotada pela Aneel para submeter os projetos de efficientização propostos pelas empresas distribuidoras de energia elétrica, ou seja, o método da relação custo-benefício.

Como resultado final, para situação em que se considera a retirada de demanda média no horário de ponta, obteve-se um índice (RCB) superior ao limite pré-determinado na metodologia, o que implicaria em princípio, em sua não aprovação pelo órgão regulador. Já, quando se considera a retirada da demanda máxima na ponta, o projeto se mostra passível de ser aprovado, pois resulta em índice inferior. Para estas situações foi avaliado também o tempo de retorno do investimento por meio de fluxo de carga cumulativo.

Pode-se em princípio, imaginar que se adotou uma metodologia rigorosa, se aplicada fora do âmbito das distribuidoras, em face à sua capacidade de implementação de projetos (compra de materiais e equipamentos, uso de mão de obra etc), ou mesmo, pelo perfil do projeto.

Ocorre que, segundo avaliação de sensibilidade realizada, pôde-se verificar que esta metodologia é favorável a projetos que tenham por características, retiradas expressivas de carga no horário de ponta do sistema elétrico, a fim de promover alívio no mesmo.

Uma vez que o projeto na UnB não contempla retiradas nos montantes citados, devido a seu perfil diário de funcionamento, avalia-se que tenha sido este, fator a influenciar fortemente no resultado final obtido.

Apesar de não ser o objetivo do estudo de caso avaliar a metodologia de análise econômica, julga-se que o senso crítico obtido com seu manuseio, só fez agregar valor a este trabalho ora apresentado.

Das percepções mais marcantes obtidas ao longo desta pesquisa, foi a importância em se ter um programa de gestão energética. A eficiência energética é de suma importância, mas é apenas parte de uma estratégia de gerenciamento energético, pois este sim, possibilita que ações em efficientização não se percam com o passar do tempo. A gestão justamente tem por meta, dar sustentabilidade a essas ações. A instituição de um gerente de energia e de administradores em cada unidade, por exemplo, com a incumbência do cumprimento de metas de consumo, são algumas das ações que podem derivar de uma administração focada em energia.

## **6.2 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Em continuidade a estudo, surgem naturalmente duas possibilidades: primeiramente, a adoção da ferramenta Protocolo de M&V, mais especificamente em sua opção C – medidor geral – para a elaboração de modelamento matemático representativo do consumo de energia em instalações alvos de *retrofit*. Como objetivo, a obtenção de conhecimento para criação de ferramenta computacional para suprir a falta de quantidade expressiva de dados medidos, relativos à fase que precedeu a modernização do uso final. A existência na fase de criação do modelo piloto, de dados medidos, relativos ao pré e pós-contrato, é fator a corroborar para o conseguimento de uma calibração mais efetiva. Outra questão, trata acerca de estudo objetivando a implantação de programa de gestão energética em instituições públicas ou privadas, abordando os vários aspectos para sua consecução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABESCO – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia. **Contrato de performance e conservação de energia**: conceito e roteiro das principais cláusulas. Disponível em: <[http:// www.abesco.com.br](http://www.abesco.com.br)>. Acesso em: 14 fev. 2004.
- ALMEIDA, João Carlos Oliveira. **Introdução do sistema de monitoração e gerenciamento digital em tempo real da rede elétrica do campus da Universidade de Brasília - UnB**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n.º 456, de 29 de novembro de 2000. Estabelece de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n.º 185, de 21 de maio de 2001. Estabelece critérios para cálculo e aplicação dos recursos destinados à Pesquisa e Desenvolvimento, bem como em Eficiência Energética, pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual para elaboração do programa de eficiência energética**: Brasília: Aneel, 2002<sub>a</sub>. 117. p.: il.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n.º 441, de 22 de agosto de 2002<sub>b</sub>. Homologa as tarifas de fornecimento de energia elétrica, fixa os valores da Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica (TFSEE), e estabelece a receita anual de instalações de conexão, referentes à Companhia Energética de Brasília (CEB).
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n.º 492, de 3 de setembro de 2002<sub>c</sub>. Estabelece os critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n.º 417, de 25 de agosto de 2003. Homologa as tarifas de energia elétrica, aplicáveis aos consumidores finais, estabelece a receita anual de instalações de conexão, fixa o valor anual da Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica (TFSEE) e as Tarifas de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD), referentes à Companhia Energética de Brasília (CEB).
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Programa de eficiência energética. Dados referentes ao período 1998 a 2003**. 12 abr. 04 (Apresentação).
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Risco Máximo do FGPC no Valor Financiado**. Disponível em:



<<http://www.bndes.gov.br/produtos/instituicoes/fgpc2.asp>>. Acesso em: 21 jan. 2004.

BRASIL. Decreto nº 3.330, de 06 de janeiro de 2000<sub>a</sub>. Estabelece que o consumo de energia elétrica deve ser reduzido em 20%, para fins de iluminação, refrigeração e arquitetura ambiental.

BRASIL. Decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001<sub>a</sub>. Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal.

BRASIL. Decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001<sub>c</sub>. Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000<sub>b</sub>. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001<sub>b</sub>. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004<sub>a</sub>. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004<sub>b</sub>. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Eletrobrás. Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br/procel/1.htm>>. Acesso em: 27 jan. 2004.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Prédios Públicos**, 2001 CGEE/MME, 2001<sub>e</sub> – documento não oficial.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Energia. **Privatizações do setor energético brasileiro**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/sen/calend/calend.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2002<sub>a</sub>.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Plano energia Brasil**: eficiência energética. Brasília, 2001<sub>d</sub>. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2002.



- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Energia. **Balço Energético Nacional**. Brasília: MME, dez. 2002<sub>b</sub>. 200 p.: il.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Energia. **Balço Energético Nacional**. Brasília: MME, 2003. 168 p.: il.
- BRITO, Osório. **Montagem de um Contrato de Performance**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVENDO O NEGÓCIO DE CONTRATOS DE PERFORMANCE EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. 2003. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/down\\_loads/escos/Montagem\\_Contrato\\_Performance.pdf](http://www.inee.org.br/down_loads/escos/Montagem_Contrato_Performance.pdf)>. Acesso em: 24 maio 2004.
- CARVALHO, Jiane. **Conservação de energia cresce com o uso de contratos de performance**. Gazeta Mercantil, São Paulo, 23 set. 2003. p. 8.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão**. 5. ed. São Paulo: Vértice, 1992.
- CEB – Companhia Energética de Brasília. **Espelho de Luz: Programa de eficiência energética na Esplanada dos Ministérios**. Brasília, 1998. 53 p.
- CEB – Companhia Energética de Brasília. **Relatório de Administração 1998**. Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/CebNovo/Ceb/arquivos/Pdf/RA1999.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2004.
- COSTA, Reynaldo Sigilião da. **Suporte para Implementação da Lei de Eficiência Energética**. Brasília, mar. 2004. (Palestra).
- CREMASCO Projetos de Instalações e Serviços de Engenharia. **Os Estudos e Diagnósticos de Eficiência Energética para o Complexo de Edificações da UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**. Brasília: 2002<sub>a</sub>. (Relatório).
- CREMASCO Projetos de Instalações e Serviços de Engenharia. **Estudos das Cargas Existentes nos Equipamentos da UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**. Brasília: 2002<sub>b</sub>. (Relatório).
- DUARTE JUNIOR, Antonio Marcos. **Financiamento para o segmento de eficiência energética no Brasil**. Disponível em: <<http://3countryee.org/RoundTable/FinanciamentosEE2.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2003. (Apresentação).
- ELETROBRAS – PROCEL. **Distribuição da iluminação pública por região do país**. Disponível em: <<http://www.eletrabras.com/procel1/12.htm>>. Acesso em: 14 fev. 2004.
- ENERGIA, **Ambiente e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.guiafloripa.com.br/energia/>>. Acesso em: 23 jan. 2004.

FILIPINI, Fábio Antônio. **Otimização energética**. Brasília, 28 maio 2002. (Apresentação).

**FIM da era do petróleo**. Disponível em:

<[http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil\\_historico02.asp](http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil_historico02.asp)>. Acesso em: 18 dez. 2002.

**GUIA do Campus Universitário Darcy Ribeiro**: Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2003. (Folder).

**GUIA de Procedimentos: programas de gestão e eficiência energética**.

Disponível em:

<[http://www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/programa\\_gestao\\_energia.php](http://www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/programa_gestao_energia.php)>.

Acesso em: 01 jul. 2003.

HANSEN, Shirley. **Contracts and negotiations**. In: WORKSHOP “DESENVOLVENDO O NEGÓCIO DE CONTRATOS DE PERFORMANCE EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA”. Rio de Janeiro: 2003.

HANSEN, Shirley. **O novo mercado da eficiência energética e seus aspectos financeiros**. In: SEMINÁRIO O NOVO MERCADO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEUS ASPECTOS FINANCEIROS. 2002. Rio de Janeiro.

IBMEC. **Chamada para apresentação de projetos de eficiência energética, baseados em contrato de performance – CAP-EE;/PC 001-2003**. Disponível:

<<http://www.inee.org.br/downloads/escos/Chamada%20para%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20para%20Projetos%20de%20Efici%C3%Aancia%20Ener..pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2004.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Protocolo de Verificação e Medição**. Rio de Janeiro: INEE, 1996.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Introdução ao uso da medição e verificação de economias de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: INEE, 1997.

INEE - Instituto Nacional de Eficientização Energética. **Montagem de um contrato de performance**. INEE, 1999. Disponível em:

<[http://www.inee.org.br/downloads/escos/Montagem\\_Contrato\\_Performance.PDF](http://www.inee.org.br/downloads/escos/Montagem_Contrato_Performance.PDF)>. Acesso em: 23 mar. 2002.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **A eficiência energética e o novo modelo do setor energético**. Rio de Janeiro: INEE, 2001<sub>a</sub>. Disponível em: <<http://www.inee.org.br>>. Acesso em: 10 dez. 2001.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance**. Rio de Janeiro: INEE, 2001<sub>b</sub>.

- INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **ESCOS - Empresas de Serviços de Conservação de Energia**: contratos de performance. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/escos\\_contratos.asp](http://www.inee.org.br/escos_contratos.asp)>. Acesso em: 23 mar. 2002.
- KOZLOFF, Keith et al. **Recomendações para uma estratégia regulatória nacional de combate ao desperdício de eletricidade no Brasil**. Projeto de inovação de tecnologia energética. Sine loco: sine nomine. 2000.
- MAE - Mercado Atacadista de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.mae.org.br/index.jsp>>. Acesso em: 24 maio 2004.
- MORENO, Eduardo. **Apresentação da ABESCO - contratos de desempenho**: viabilidade econômica e monitoramento de resultado. In: Encontro de Eficiência Energética e Pesquisa e Desenvolvimento da Abradee 2003. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.abradee.org.br/palestras/4-encontro/Eficiencia/SANEAMENTO%20PROCEL%20.ppt>>. Acesso em: 20 fev. 2004.
- MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos**: tomada de decisões em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002.
- ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Procedimentos de Rede**. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/ons/busca/index.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2004.
- ORIGENS**. Disponível em: <[http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil\\_historico01.asp](http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil_historico01.asp)>. Acesso em: 18 dez. 2002.
- POOLE, Alan Douglas; GELLER, Howard. **O novo mercado de serviços de eficiência energética no Brasil**. Rio de Janeiro: INEE, 1997.
- PRIVATIZAÇÃO e Novo modelo de regulamentação**. Disponível em: <[http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil\\_historico02a.asp](http://www.energiabrasil.gov.br/energiabrasil_historico02a.asp)>. Acesso em: 18 dez. 2002.
- PROCEL. **Programa de efficientização energética de prédios públicos através de ESCO's** - Balizadores para a implementação. Dezembro, 2001. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/downloads/escos/MMEE\\_PROCEL%20Predios%20Publicos.doc](http://www.inee.org.br/downloads/escos/MMEE_PROCEL%20Predios%20Publicos.doc)>. Acesso em: 14 fev. 2004.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas. **Plano de negócio**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/credito/spplan/index.asp>>. Acesso em: 27 jan. 2004.
- VIANA, Duval. **Cartilha da arbitragem**. Rio de Janeiro: ADCOAS, 2003. Disponível em:

<[http://www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/programa\\_gestao\\_energia.php](http://www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/programa_gestao_energia.php)>.  
Acesso em: 01 jul. 2003

## **APÊNDICES**

# **APÊNDICE A – PROGRAMA DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DE PRÉDIOS PÚBLICOS ATRAVÉS DE ESCO'S - BALIZADORES PARA A IMPLEMENTAÇÃO - P. 4-12**

## **7 CARACTERIZAÇÃO DOS PRÉDIOS PÚBLICOS FEDERAIS**

Os prédios públicos federais, presentes em todo território nacional, têm as mais diversas destinações de uso, incluindo residências, escritórios, hospitais, unidades fabris etc. O controle e a gestão deste patrimônio cabe ao Ministério do Planejamento, pela atuação de suas secretarias. O acompanhamento da questão patrimonial é feito pela Secretaria de Patrimônio da União - SPU e as questões orçamentárias são de responsabilidade da Secretaria de Orçamento Federal - SOF. Cabe a Secretaria de Gestão, cuja principal atuação está em elaborar, propor, coordenar e apoiar a execução de programas e projetos de reforma e modernização do aparelho do Estado, a efetivação das políticas de âmbito federal cujo escopo se assemelhe da atuação do programa proposto pelo PROCEL para efficientização dos prédios públicos.

### Quadro 7.1 – Distribuição da destinação dos Prédios Públicos

01- Açude	28	20- Embaixada	0	39- Loja	23
02- Aeródromo	19	21- Empresa	2	40- Museu	37
03- Aeroporto	159	22- Escola	213	41- Observatório	3
04- Alfândega	7	23- Estação	46	42- Palácio	4
05- Apartamento	2797	24- Estacionamento	40	43- Parque	38
06- Armazém	162	25- Estádio	3	44- Porto	11
07- Autarquia	69	26- Estaleiro	2	45- Prédio	1881
08- Base	75	27- Fabrica	11	46- Presídio	1
09- Biblioteca	11	28- Faculdade	41	47- Quartel	405
10- Casa	2812	29- Farol	301	48- Represa	39
11- Cemitério	10	30- Fazenda	231	49- Reserva	387
12- Clube	28	31- Forte	26	50- Residência	805
13- Colégio	17	32- Fundações	5	51- Sala	227
14- Complexo	83	33- Galpão	114	52- Teatro	13
15- Conjunto	89	34- Gleba	299	53- Terreno	2698
16- Consulado	1	35- Hospital	288	54- Universidade	98
17- Convento	2	36- Hotel	20	55- Usina	12
18- Delegacia	54	37- Ilha (Ilhota)	63	56- Outros	735
19- Edifício	765	38- Laboratório	26	TOTAL	14743

Fonte: SPU- Gerência da área de Próprios Nacionais

Ao todo estão cadastrados nos sistemas de controle do patrimônio da União 14743 prédios públicos, cuja destinação é demonstrada na tabela a seguir. Ressalta-se que 44% deste total destinam-se a residência funcional, percentual englobando as classes de destinação: apartamentos, casas e residências.

Estes prédios são normalmente geridos pela instituição que o ocupa, cuja manutenção e melhorias é decidida pela administração superior, havendo a presença de equipes terceirizadas para suporte de limpeza e pequenos reparos.

#### 7.1 Classificação dos prédios públicos

A avaliação das diversas formas de se classificar a finalidade dos prédios públicos, buscando a melhor adequação à identificação das características necessárias para a seleção de candidatos à efficientização por meio dos serviços de ESCO's é abordada neste item. Preliminarmente se faz uma avaliação



qualitativa e espacial da incidência de prédios públicos cujas características apresentem potencial de efficientização por estas companhias.

### **7.1.1 A classificação de prédios públicos e comerciais**

#### **Classificação pelo enquadramento tarifário**

A Resolução ANEEL 456/2000 determina as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, definindo em seu capítulo “da Classificação e Cadastro” o enquadramento tarifário as seguintes classes de fornecimento para unidades de consumo de controle de poderes públicos:

- Poder Público
  - a) Poder Público Federal;
  - b) Poder Público Estadual ou Distrital; e
  - c) Poder Público Municipal.
- Iluminação Pública  
Serviço Público
  - a) Tração Elétrica; e
  - b) Água, Esgoto e Saneamento.
- Consumo Próprio
  - a) Próprio;
  - b) Canteiro de Obras; e
  - c) Interno.

Embora abrangente esta estrutura de classificação apresenta pouca correlação com a identificação das características de uso e destinação de grande parte dos edifícios, que em quase totalidade estão classificados como Poder Público Federal. As subdivisões das classes tarifárias também conduzem informações importantes e devem ser obtidas junto com o tipo de utilização do prédio.

#### **Classificação adotada pelo Registro de Propriedade da União**

A SPU, através do Sistema de Cadastramento de Próprios Nacionais, utiliza-se na classificação dos prédios a estrutura apresentada nos Quadros 7.1 e 7.2.

Verifica-se uma diversidade de classes, apresentando consistência para os fins de avaliação do tipo de edificação e tipo de aplicação a ser avaliado em um programa de eficiência energética.

Muitas das classes de cadastro registram imóveis que não se correlacionam com o programa, em outras porém, as modificações necessárias seriam poucas. O conhecimento prévio do número de ocorrências em cada classe possibilita simplificar a quantidade de classes. As classes de maior incidência devem ser preservadas, excetuando-se as residências funcionais, dado seu baixo valor unitário de capacidade instalada, serem dispersas no território e de pouca padronização, por consequência pequena potencialidade para atuação de eficiência energética via ESCO's. As de pouca incidência poderiam ser agrupadas na melhor correlação a ser estabelecida com as classes selecionadas.

**Quadro 7.2 – Tipos de Imóvel – MP/SPU/SCPN**

01- Açude	15- Conjunto	29- Farol (Farolete)	43- Parque
02- Aeródromo	16- Consulado	30- Fazenda	44- Porto
03- Aeroporto	17- Convento	31- Forte	45- Prédio
04- Alfândega	18- Delegacia	32- Fundações	46- Presídio
05- Apartamento	19- Edifício	33- Galpão	47- Quartel
06- Armazém	20- Embaixada	34- Gleba	48- Represa
07- Autarquia	21- Empresa	35- Hospital	49- Reserva
08- Base	22- Escola	36- Hotel	50- Residência
09- Biblioteca	23- Estação	37- Ilha (Ilhota)	51- Sala
10- Casa	24- Estacionamento	38- Laboratório	52- Teatro
11- Cemitério	25- Estádio	39- Loja	53- Terreno
12- Clube	26- Estaleiro	40- Museu	54- Universidade
13- Colégio	27- Fabrica	41- Observatório	55- Usina
14- Complexo	28- Faculdade	42- Palácio	56- Outros

Os itens sombreados seriam desnecessários ao cadastro para eficiência energética via ESCO's.

### **Cadastro de prédios públicos federais/PROCEL**

Ao iniciar os trabalhos de coleta de informações para composição do Cadastro de Prédios Públicos Federais, em sua primeira etapa, o PROCEL definiu 36

diferentes tipos de atividades conforme mostrado no Quadro 7.3., estando aberta a possibilidade de expansão da lista mediante a identificação de novos tipos quando necessário, ou mediante a solicitação dos administradores.

**Quadro 7.3 – Tipos de Atividades – CPPF/PROCEL**

1 Aeroporto	13 Escritório	25 Posto de Plantão
2 Agência Bancária;	14 Esportes e Lazer	26 Posto do INSS;
3 Agência Correio;	15 Estacionamento;	27 Processamento de Dados;
4 Armazém	16 Faculdade ou Universidade;	28 Residência Funcional;
5 Biblioteca ou Museu;	17 Hospital	29 Saneamento (Água e Esgoto)
6 Centro de Pesquisa;	18 Hospital Universitário;	30 Saneamento (Lixo)
7 Centro de Treinamento;	19 Hotel de Trânsito;	31 Transporte Urbano
8 Coleta de Dados	20 Indústria	32 Unidade Militar (Aeronáutica);
9 Comércio	21 Indústria Bélica	33 Unidade Militar (Exército)
10 Comunicação	22 Laboratório Farmacêutico	34 Unidade Militar (Marinha);
11 Escola (1º e 2º graus)	23 Policlínica/Ambulatório;	35 Unidade/Delegacia de Polícia;
12 Escola Técnica/Profissional	24 Porto	36 Usina ou Subestação.

Havendo multiplicidade de propósitos, como controlar o cumprimento das metas definidas para o período de contingenciamento do fornecimento de energia, além de acompanhar o consumo das unidades da administração federal, esta classificação se mostra mais abrangente do que o necessário para o propósito deste trabalho, que é avaliar o potencial de serviços para ESCO's.

Informações sobre endereço, gerente do prédio, código de identificação da unidade, classe e consumo histórico mensal, e as principais cargas na unidade consumidora são os dados de maior relevância arquivados neste catálogo.

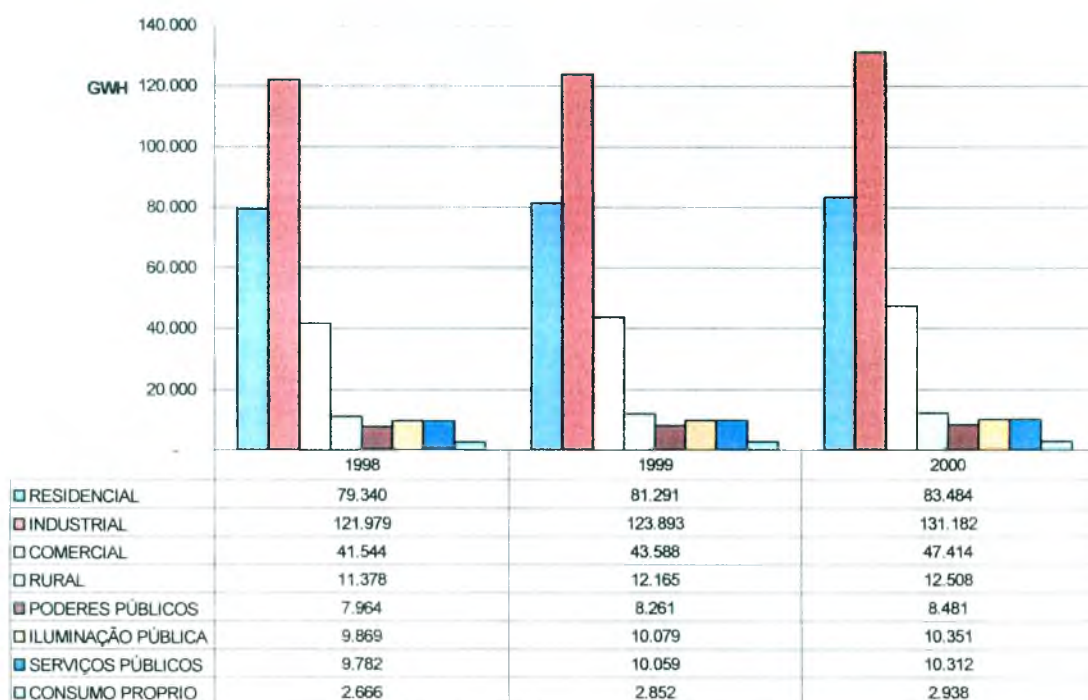
### **7.1.2 Seleção dos prédios para a implementação de projetos por ESCO'S**

Aspectos gerais devem ser avaliados diante do problema proposto, qual a efetiva potencialidade de redução de consumo, quanto corresponde este resultado diante do investimento necessário; qual a localização dos edifícios a serem eficientizados, sua quantidade e disponibilidade para os serviços etc.

## O tamanho do mercado

O mercado de energia elétrica associado aos prédios públicos federais é uma parcela do mercado registrado como poderes públicos. O consumo verificado para Poderes Públicos é apresentado no Gráfico 7.1.

**Gráfico 7.1 - Consumo de Energia Elétrica no Sistema Interligado Brasileiro**



Apresentando um crescimento permanente em média de 3,1%<sup>aa</sup>, o consumo anual correspondente aos poderes públicos atinge no ano de 2000 o montante de 8.481 GWh, e a receita correspondente de 1,18 bilhões de Reais (643 milhões de US Dólares).

Este montante corresponde a todas as esferas dos poderes públicos, indistintamente do nível de governo, se municipal, estadual ou federal. A subdivisão do consumo de energia elétrica dentre estas classes não pode ser obtida diretamente de estatísticas de acompanhamento, porém estima-se que o rateio seja algo próximo aos percentuais mostrados no Quadro 7.4.

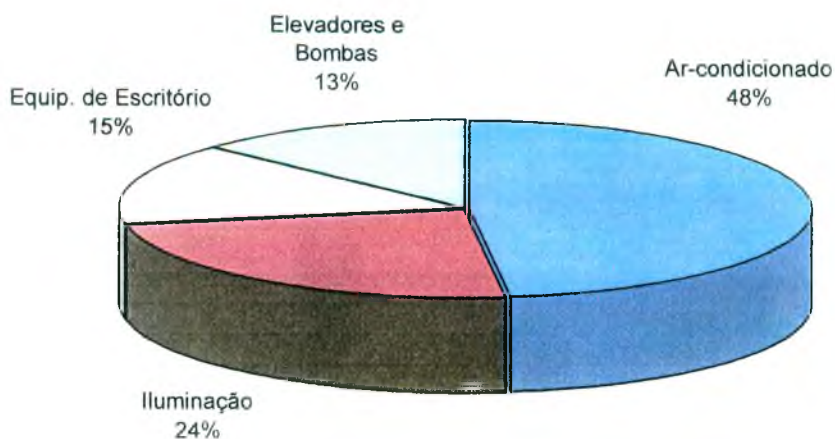
### Quadro 7.4 – Estimativa de Participação no Consumo

Esferas Administrativas	% do Consumo		
	Ref. literatura	Light RJ	CEB
Federal	60	46	44
Estadual	25	24	56
Municipal	15	31	

Com base no percentual médio de 44%, chega-se ao valor de 290 milhões de dólares para o valor da arrecadação de prédios públicos federais que poderiam estar sendo eficientizados.

A estrutura típica de consumo de energia elétrica em um prédio público é apresentada no Gráfico 7.2.

Gráfico 3.2 - Estrutura Típica de Consumo - Prédio Público



Considerando que a ESCO atuaria em toda a carga do edifício, a exceção dos equipamentos de escritório, a ação seria efetuada em cerca de 85% do total instalado.

Para prédios típicos com ar-condicionado central são esperadas reduções de consumo de 15% a 35% do total.

Numa estimativa para o menor valor acima, pode-se afirmar que a redução do consumo de energia elétrica nos prédios públicos federais seria em torno de 43,5



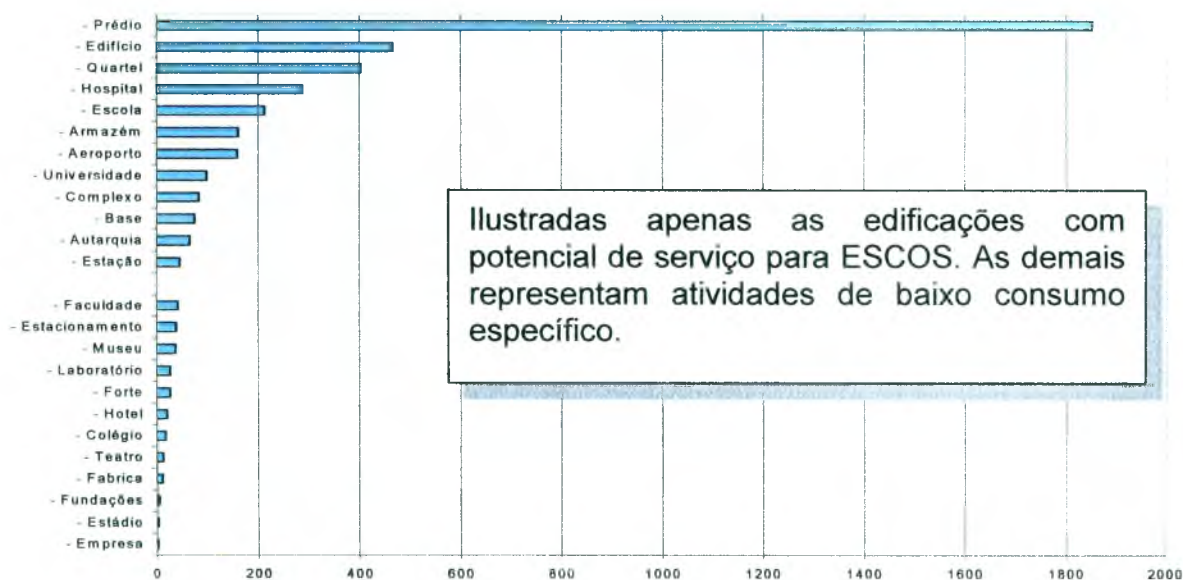
milhões de US Dólares anuais, correspondentes a um passivo de investimentos de 157 milhões de US Dólares, pagáveis em 7 anos. Corolariamente este também seria o montante a ser aplicado em um programa de efficientização de prédio públicos federais, com potencial para atuação em 100% dos edifícios.

A definição de qual deveria ser o menor valor de projeto viável para a atuação de ESCO deve estar associado ao próprio mercado, avaliando-se a disponibilidade de empresas capacitadas na região do projeto, do potencial de redução de energia esperado vis a vis a remuneração permitida no projeto etc.

### O tipo de destinação dos Prédios Públicos

O Gráfico 7.3 apresenta a distribuição da destinação dos Prédios Públicos ordenados pela incidência de cada categoria, foram ilustradas apenas as classes de edificações com potencial de serviço para ESCO's. As demais representam segmentos de baixa aplicabilidade para a atuação de ESCO's principalmente pela inexistência de economia de escala.

**Gráfico 7.3 - Distribuição da destinação dos Prédios Públicos**



Observa-se a maior concentração na classe de prédios e edifícios, embora não nos seja possível determinar o consumo de energia correspondente a cada categoria, pois esta informação encontra-se ainda em bancos de dados distintos.

Na atual etapa de consolidação de dados para a formatação do banco de dados do PROCEL, as informações de consumo fornecidas pelas concessionárias de distribuição ainda não estão compatibilizados com o cadastro de administradores de prédios e as unidades de consumo por eles cadastradas.

A incidência de classes deverá ser um fator determinante na priorização dos Prédios a serem eficientizados, buscando a adoção de programas e pré-auditorias para um conjunto homogêneo de prédios.

Neste sentido as doze primeiras classes oferecem uma quantidade razoável de prédios, limitando a valores superiores a 65 unidades de mesma classificação. No caso de ações singulares não seriam descartadas uma vez que a iniciativa da gestão pública deve ser apoiada.

Desta forma a elaboração das ações do programa de eficiência deverá considerar prioritárias as seguintes classes, por ordem de incidência:

1. Prédios e Edifícios
2. Quartéis e Bases
3. Hospitais
4. Escolas
5. Armazéns
6. Aeroporto
7. Universidade
8. Complexo

### **A localização dos Edifícios**

Regionalmente, a distribuição se dá conforme apresentado no quadro a seguir.



**Quadro 7.5. - Distribuição Regional por Estados dos Prédios Públicos**

Norte			Nordeste			Sudeste			Centro Oeste			Sul		
	(A)	(B)		(A)	(B)		(A)	(B)		(A)	(B)		(A)	(B)
AC	86	110	AL	171	259	ES	69	270	DF	342	1251	PR	241	496
AM	149	96	BA	118	518	MG	406	490	GO	80	183	RS	107	379
AP	46	99	CE	352	239	RJ	233	1667	MS	95	359	SC	144	334
PA	379	801	MA	302	296	SP	228	401	MT	178	276			
RO	103	376	PB	77	235									
TO	48	109	PE	201	425									
			PI	81	191									
			RN	173	223									
			SE	121	130									
	<b>811</b>	<b>1591</b>		<b>1596</b>	<b>2516</b>		<b>936</b>	<b>2828</b>		<b>695</b>	<b>2069</b>		<b>492</b>	<b>1209</b>

Nota: (A) – Classes com potencial Interesse para ESCO's;  
 (B) – Demais Classes

No Rio de Janeiro e Distrito Federal, antigo e atual estados da capital federal, existe sob o patrimônio da união a maior concentração de unidades destinadas à residências funcionais, que em uma primeira avaliação, considerando que o ônus pelo consumo de eletricidade cabe ao ocupante do imóvel e não diretamente à União, sem que sejam estruturadas as condições apropriadas não são mercado para a atuação de ESCO's.

**Quadro 7.6. - Distribuição Regional dos Prédios Públicos**

EDIFICAÇÕES	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro Oeste	Sul	Total
Com Potencial Interesse (A)	811	1596	695	936	492	4530
Demais (B)	1591	2516	2069	2828	1209	10213
Total	<b>2402</b>	<b>4112</b>	<b>2764</b>	<b>3764</b>	<b>1701</b>	<b>14743</b>

Nota: (A) e (B) são referências ao quadro a anterior

De forma geral existem oportunidades em todas as regiões, contudo, verifica-se uma maior concentração de unidades na região Nordeste. Embora em maior número, com base nas características da região, pode-se afirmar que o consumo específico e o tamanho dos edifícios são menores comparativamente às demais regiões de país.

## APÊNDICE B - MEMORANDO DE INTENÇÕES - ROTEIRO DE CLÁUSULAS USUAIS

<b>PREÂMBULO</b>	<p>É importante que conste do preâmbulo a denominação, qualificação e designação utilizada ao longo do Memorando de Intenções (“MOU – Memorandum of Understanding”) e todas as partes envolvidas na operação, incluindo intervenientes anuentes, caso existam. Cumpre ressaltar que a qualificação dos contratantes e de seus respectivos representantes legais deverá restar expressa no preâmbulo de forma completa e detalhada.</p>
<b>“CONSIDERANDA”</b>	<p>Esta parte do instrumento trata de um breve histórico do caso, sendo utilizada, quando necessário, para especificar determinadas considerações relevantes, que auxiliarão na compreensão das cláusulas e condições do instrumento, sendo interessante a sua inclusão para que o MOU especifique o interesse das partes em contratar e as respectivas razões para tanto.</p>
<b>DAS DEFINIÇÕES</b>	<p>Este pode ser o primeiro capítulo do instrumento, no qual serão definidas todas as expressões relevantes utilizadas ao longo deste, facilitando, assim, a interpretação das cláusulas e condições.</p>
<b>DO NEGÓCIO VISUALIZADO PELAS PARTES</b>	<p>Nesta cláusula do MOU deverá constar qual o objetivo visado pelas partes, neste caso a celebração de um Contrato de Performance e Conservação de Energia (“Contrato”), que visará a racionalização do uso da energia para a contratante, mediante a realização das medidas propostas pela contratada, que versarão sobre as questões descritas na cláusula denominada “Do Estudo de Viabilização do Negócio”, abaixo transcrita.</p>
<b>DA DETERMINAÇÃO DO VALOR DO NEGÓCIO</b>	<p>Tendo em vista que a determinação do valor a ser empregado pela contratante para a realização do negócio visualizado pelas partes dependerá do estudo prévio da viabilização do negócio, é importante que referida análise expresse o custo total do investimento a ser realizado de modo que viabilize a decisão da contratante.</p>

**DO ESTUDO DE  
VIABILIZAÇÃO  
DO NEGÓCIO**

Tendo em vista que o estudo de viabilização permitirá a contratante ter um panorama do negócio visualizado, de modo a direcioná-lo na tomada de decisão quanto à celebração do Contrato, é importante que referido estudo compreenda, dentre outros, os seguintes aspectos:

- (i) análise do grau de desperdício energético, o que dar-se-á pela comparação do gasto energético atual da contratante com o de referência do setor;
- (ii) determinação das providências que deverão ser tomadas para racionalização do uso da energia, incluindo, mas não se limitando a:
  - a) prognósticos técnicos e econômicos;
  - b) projetos de engenharia;
  - c) obras civis, instalações e montagens elétricas e mecânicas a serem realizadas;
  - d) equipamentos e sistemas agregados a serem adquiridos;
  - e) comissionamentos e testes necessários à verificação do bom funcionamento das intervenções realizadas;
  - f) forma de operação e manutenção das medidas de eficiência energética implantadas; e
  - g) forma de realização das medições e verificação do montante da economia energética;
- (iii) previsão da economia energética a ser obtida com a implementação das medidas de eficiência sugeridas pela contratada;
- (iv) custos relativos ao negócio, forma de estruturação dos financiamentos e respectivas garantias a serem aportadas;
- (v) mitigação de riscos mediante contratação de seguros; e
- (vi) elaboração de relatório evidenciando os resultados obtidos com referido estudo.

Vale observar que o relatório final aqui referenciado poderá ser objeto de auditoria técnica a ser realizada por terceiros indicados pela contratante ou pela contratada e aprovados pela contratante.

	<p>Sugerimos que reste estabelecido um lapso temporal entre o prazo de entrega do relatório final e o término do MOU, de forma que as partes tenham tempo hábil para discutir e promover eventuais ajustes nos termos do referido relatório ainda durante a vigência do MOU.</p> <p>Poderá ser estabelecido, ainda, que o efetivo alcance dos índices mínimos de economia energética previstos nos estudos e análises aprofundados a serem realizados quando da celebração do Contrato, ocorrerá por conta e risco da contratada, de forma que esta deverá arcar com os respectivos prejuízos.</p>
<p><b>DO PAGAMENTO</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> na hipótese da contratante manifestar-se desfavoravelmente em relação aos termos do relatório apresentado pela contratada e decidir, portanto, não firmar o Contrato, sugerimos que nesta cláusula esteja prevista a obrigação da contratante em remunerar a contratada pelos estudos de viabilização do negócio por ela realizados, a título de consultoria prestada.</p> <p>Ademais, aconselhamos que esta mesma cláusula esclareça que em caso de interesse da contratante na realização do negócio pretendido, os valores referentes a estes estudos integram o valor total a ser previsto no Contrato.</p> <p><b>Aspecto comercial:</b> considerando que, em muitos casos, vultosos recursos deverão ser empregados pela contratada para a realização dos mencionados estudos, cumpre-nos sugerir a hipótese de restar previsto no MOU um valor a ser pago pela contratante à contratada a título de antecipação.</p>
<p><b>DOS ATRASOS NO PAGAMENTO</b></p>	<p>Acreditamos ser importante a estipulação no MOU de multa de 10% (dez por cento) sobre as quantias em atraso, acrescida de juros moratórios pro rata die de 1% (um por cento) ao mês e correção monetária.</p>

<p style="text-align: center;"><b>DA CONFIDENCIALIDADE E SIGILO</b></p>	<p>É de suma importância para ambas as partes a previsão da confidencialidade com relação às informações, sejam estas técnicas, financeiras, contábeis, dentre outras, bem como com relação a quaisquer documentos, tecnologias, projetos, arquivos, registros, dentre outros, pertencentes a outra parte, de que tiver conhecimento ou acesso durante a vigência do MOU.</p> <p>Sugerimos que a obrigação de confidencialidade se estenda por um prazo além do término do MOU.</p> <p>É conveniente, ainda, que esta cláusula preveja a obrigação da contratante, caso não seja de seu interesse a realização do negócio pretendido, devolver à contratada todo o material, inclusive cópias, por esta utilizadas para a consecução dos estudos.</p> <p>Em vista de garantir o cumprimento da obrigação de confidencialidade, consideramos importante a previsão de indenização pela parte infratora na hipótese de violação da referida obrigação.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DA FORÇA MAIOR</b></p>	<p>Visando a garantir maior segurança a ambas as partes, consideramos importante a inclusão de cláusula que isente a parte que, de qualquer forma, descumprir as obrigações constantes do MOU, nas hipóteses de caso fortuito ou força maior.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DA NÃO CONCORRÊNCIA</b></p>	<p>A inclusão desta cláusula visa a impedir que a contratante, durante a vigência do MOU e por um período além, exerça, direta ou indiretamente, por si ou por suas controladas, coligadas ou associadas, quaisquer atividades que, de alguma forma, concorram com as atividades desenvolvidas pela contratada.</p>

<p><b>DA EXCLUSIVIDADE</b></p>	<p>Consideramos interessante para a contratada a inclusão de cláusula que preveja a exclusividade, na qual a contratante, durante o período de vigência do MOU, se compromete a não iniciar, solicitar ou participar de quaisquer discussões, entendimentos ou negociações com terceiros, sobre a matéria objeto do MOU com vistas à celebração de contrato de performance.</p> <p>O risco que esta cláusula objetiva minimizar é o de que a contratada elabore o estudo de viabilização da economia energética, e este seja utilizado para que outras empresas de engenharia ou de conservação de energia realizem a consecução do negócio pretendido</p>
<p><b>DA VIGÊNCIA</b></p>	<p>Sugerimos que o prazo de vigência seja determinado tendo por base a realização, pela contratada, dos estudos de viabilização do negócio em tela. Considerando a dificuldade em pré-estabelecer o tempo necessário para a consecução dos referidos estudos, com precisão, aconselhamos a inclusão nesta cláusula da possibilidade da prorrogação do prazo mediante acordo entre as partes.</p>
<p><b>DAS PENALIDADES</b></p>	<p>Sugerimos que haja previsão de multa de 2% (dois por cento) a 10% (dez por cento) sobre o valor total da remuneração avençada, para a parte que infringir qualquer disposição do MOU, sem prejuízo de serem cobradas as perdas e danos, lucros cessantes, honorários advocatícios, dentre outras cominações legais cabíveis.</p>
<p><b>DA ARBITRAGEM</b></p>	<p>Aconselhamos a inclusão de uma cláusula compromissória, conforme os termos da lei que dispõe sobre arbitragem (Lei nº 9.307/96), a fim de submeter à arbitragem todas as controvérsias e disputas decorrentes do MOU, caso estas controvérsias não sejam solucionadas pelas partes, amigavelmente, em um prazo determinado estipulado nesta cláusula. É interessante que as partes elejam um órgão arbitral institucional ou entidade</p>



	<p>especializada responsável pela resolução das controvérsias apontadas, em consonância com a lei acima mencionada.</p> <p>É conveniente, ainda, restar expresso nesta cláusula a sede onde se localizará o tribunal arbitral, bem como o idioma em que será proferido o laudo arbitral.</p> <p>É interessante, outrossim, mencionar que a decisão arbitral obriga as partes, podendo ser executada judicialmente, não estando sujeita a qualquer recurso e deverá indicar a parte que arcará com os custos do procedimento arbitral e seu respectivo valor, incluindo os honorários do árbitro.</p> <p>De acordo com a nossa experiência, a inclusão deste dispositivo é de suma importância, em vista de evitar que as controvérsias decorrentes do MOU sejam dirimidas pela via judicial, visando à celeridade na solução dos conflitos.</p>
<p><b>DAS SOLICITAÇÕES E NOTIFICAÇÕES</b></p>	<p>É importante que estejam previstas no MOU, as formas de realização das solicitações e notificações (carta registrada, fac-símile ou forma eletrônica), bem como os endereços, números de fax e e-mails para os quais serão encaminhadas as referidas solicitações e notificações.</p>
<p><b>DAS DISPOSIÇÕES GERAIS</b></p>	<p>Sugerimos a inclusão de algumas condições gerais visando a assegurar a execução do MOU, quais sejam:</p> <p>(i) irretratabilidade e irrevogabilidade do MOU, obrigando as partes e sucessores;</p> <p>(ii) alteração do MOU somente por escrito e assinada por ambas as partes;</p>
	<p>(iii) a não existência de relação de emprego entre a contratante e a contratada, não configurando, portanto responsabilidade solidária destas para com seus empregados ou colaboradores;</p> <p>(iv) as tolerâncias ou concessões por quaisquer das partes, quando não manifestadas por escrito, não configurarão alteração ou novação do MOU;</p>



	<p>(v) impossibilidade de cessão ou transferência, a qualquer título, parcial ou totalmente, dos direitos e obrigações do MOU por qualquer das partes, sem prévia e expressa anuência da outra parte;</p> <p>(vi) cada disposição do MOU será considerada como sendo um acordo separado entre as partes de forma que, se quaisquer de suas disposições forem judicialmente consideradas inválidas, ilegais ou inexeqüíveis, a validade, legalidade e exeqüibilidade das disposições restantes não serão de forma alguma afetadas ou prejudicadas;</p> <p>(vii ) os termos e disposições do MOU prevalecerão sobre quaisquer outros entendimentos ou acordos anteriores entre as partes, verbais ou escritos, referentes ao objeto contratual; e</p> <p>(viii) todos os prazos e condições previstos no MOU vencerão nas datas e nas condições estabelecidas, imediatamente e de pleno direito, independentemente de qualquer aviso ou interpelação.</p>
<p><b>DA LEI APLICÁVEL E FORO</b></p>	<p>Nesta cláusula é conveniente que fique estabelecido entre as partes que o MOU será regido pelas leis da República Federativa do Brasil, com foro eleito no Brasil, para dirimir quaisquer dúvidas relativas à interpretação, execução ou término do instrumento.</p>

## APÊNDICE C – CONTRATO DE PERFORMANCE E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA<sup>77</sup>

### Conceito e Roteiro das Principais Cláusulas

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	A análise aqui transcrita tem por base os contratos de performance elaborados e comentados pelo Instituto Nacional de Eficiência Energética –INEE, visando, principalmente, à adaptação destas minutas à realidade brasileira, considerados, para tanto, os aspectos jurídicos, comerciais e negociais envolvidos na operação de performance e conservação de energia.
<b>DENOMINAÇÃO DO INSTRUMENTO</b>	A utilização da denominação “Contrato de Performance e Conservação de Energia”, doravante denominado “Contrato”, deve-se ao fato de que a contratação é efetuada objetivando que a contratada garanta à contratante uma economia de energia, mediante medidas e investimentos que resultem em um aumento na eficiência energética da contratante, sendo que a remuneração da contratada estará vinculada à performance realizada, ou seja, será paga com recursos oriundos da economia gerada pela eficiência energética.
<b>PREÂMBULO</b>	<p>Aspectos jurídicos: é importante que conste do preâmbulo a denominação, qualificação e designação utilizada ao longo do Contrato de todas as partes envolvidas na operação, incluindo intervenientes anuentes, caso existam. Cumpre ressaltar que a qualificação dos contratantes e de seus respectivos representantes legais deverá restar expressa no preâmbulo de forma completa e detalhada.</p> <p>Aspectos comerciais: cumpre ressaltar que, as sociedades que prestam serviços de consultoria para conservação de energia só terão condições legais para o início de suas atividades após terem sido registradas no Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia – CREA.. Nos termos da Resolução n º218//73 do</p>

<sup>77</sup> O texto original foi reproduzido na íntegra, sem a preocupação de correção ou adequação a editoração utilizada nesta dissertação.

	<p>CONFEA e da Lei n º5.194/66 e conforme consulta verbal realizada perante o CREA, as atividades de assistência, assessoria e consultoria, referentes à “geração, transmissão, distribuição e utilização da energia elétrica; equipamentos, materiais e máquinas elétricas; sistemas de medição e controle elétricos; seus serviços afins e correlatos” terão que ser registradas perante o referido conselho. Para tanto será necessária a indicação de um ou mais responsáveis técnicos pelas atividades profissionais</p>
<p><b>“CONSIDERANDA ”</b></p>	<p>Esta parte do instrumento trata-se de um breve histórico do caso, sendo utilizada, quando necessário, para especificar determinadas considerações relevantes, que auxiliarão na compreensão das cláusulas e condições do instrumento, sendo interessante a sua inclusão para que o Contrato especifique a intenção das partes em contratar e as respectivas razões para tanto.</p> <p>Sugerimos que, se for o caso, no “consideranda ”reste disposto que as partes firmaram um Memorando de Intenções, que resultou em uma análise preliminar da performance pretendida, doravante denominada “Análise Preliminar”, a qual faz parte integrante do Contrato na forma de anexo, devendo ser observado que a Análise Preliminar poderá ser ratificada ou retificada, se necessário, ao longo da realização do objeto contratual.</p>
<p><b>DAS DEFINIÇÕES</b></p>	<p>Este pode ser o primeiro capítulo do instrumento, no qual serão definidas todas as expressões relevantes utilizadas ao longo deste, facilitando, assim, a interpretação das Cláusulas e condições.</p>
<p><b>DO OBJETO</b></p>	<p>Aspectos jurídicos: aconselhamos que reste descrito no objeto os serviços a serem prestados pela contratada, doravante denominados, em conjunto, “Serviços”, visando à performance pretendida, quais sejam:</p> <p>(i) análise efetiva e detalhada (diagnóstico técnico e econômico) do grau de desperdício energético, o que dar-se-á mediante realização de estudo que verificará o gasto enérgico atual da contratante;</p>

- (ii) elaboração de relatório descritivo das providências que deverão ser tomadas para racionalização do uso da energia, incluindo, mas não se limitando a:
- a) prognósticos técnicos e econômicos;
  - b) projetos de engenharia;
  - c) obras civis, instalações e montagens elétricas e mecânicas a serem realizadas;
  - d) equipamentos e sistemas agregados a serem adquiridos;
  - e) comissionamentos e testes necessários à verificação do bom funcionamento do Sistema, conforme definição infra;
  - f) forma de operação e manutenção do Sistema, conforme definição infra; e
  - g) forma de realização das medições e verificação do montante da economia energética;
- (iii) elaboração de previsão da economia energética a ser obtida com a implementação das medidas de eficiência sugeridas pela contratada;
- (iv) auxílio e orientação técnica para implementação dos projetos de engenharia e mecânica, aquisição dos equipamentos e sistemas agregados, realização de obras civis, instalações e montagens eletro-mecânicas, doravante denominados, em conjunto, "Sistema";
- (v) estruturação da operação de financiamento, o qual será obtido, pela contratante, junto às instituições financeiras e orientações na aplicação destes recursos para a consecução do objeto contratual;
- (vi) monitoramento do Sistema, mediante a realização de medições para verificação do consumo e da economia pecuniária alcançadas com a eficiência energética, bem como o acompanhamento e correção de eventuais imperfeições no Sistema; e
- (vii) treinamento dos funcionários, empregados e prepostos da contratante visando a que estes estejam aptos a monitorar e operar corretamente o Sistema.

Sugerimos que os estudos, diagnósticos, prognósticos e análises especificados nesta cláusula, sejam objeto de auditoria técnica a ser realizada por terceiros indicados pela contratante ou pela contratada e aprovados pela contratante.

Aconselhamos que seja efetuada a descrição detalhada dos Serviços em um anexo contratual a ser elaborado para este fim, o qual especificará os principais pontos, em termos técnicos, que deverão constar de cada uma das etapas dos Serviços descritos nesta cláusula, as quais poderão dividir-se em: (a) Pré Implantação – itens (i), (ii) e (iii) acima; (b) Implantação – item (iv) e (v) supra; e (c) Pós Implantação – item (vi) e (vii) acima.

Sugerimos que reste determinado nesta cláusula que a economia energética prevista nos relatórios, análises e estudos objetos dos itens (i), (ii) e (iii) acima mencionados, será estimada, sendo permitida, desta forma, uma margem de erro de até 10% (dez por cento).

Aspectos comerciais: a operação do Sistema poderá ser efetuada pela contratada ou por terceiro por ela contratado, hipótese esta última na qual a contratada procederá apenas ao seu monitoramento. No caso de a operação vir a ser efetuada como encargo da contratada, deverá ser estabelecida a forma como dar-se-á esta operação, inclusive os valores adicionais que serão pagos à contratada para realização deste serviço e o prazo durante o qual tal serviço será prestado, celebrando-se outro contrato de prestação de serviço ou aditando-se este.

Observamos ainda, que via de regra os financiamentos relativos aos contratos de performance são contratados pela contratada, diferentemente da forma proposta na presente análise, cabendo às partes, em cada caso, decidir a forma de contratação de empréstimo que lhes seja mais conveniente. Ressaltamos, outrossim, que na hipótese de contratação do empréstimo pela contratada existirão alguns entraves a serem considerados, relacionados,

	<p>principalmente, à possibilidade de a contratante desistir de implementar o Sistema, tendo em vista que o pagamento do financiamento terá que ser efetuado independentemente de quaisquer acontecimentos supervenientes. A solução deste problema seria que a contratante celebrasse o financiamento na qualidade de devedora solidária ou garantidora.</p>
<p><b>DO TERMO INICIAL</b></p>	<p>Aspectos jurídicos: sugerimos que a presente cláusula determine que o Contrato vigorará a partir da sua assinatura, data na qual a contratada iniciará a execução dos respectivos Serviços, nos termos do Contrato.</p> <p>Deve ser observado, entretanto, que somente a partir do momento em que iniciar-se a economia de energia é que deverá ocorrer o pagamento dos valores devidos pela contratante em razão dos Serviços prestados.</p> <p>Aspectos comerciais: ainda que o atrativo dos contratos de performance esteja relacionado a sua qualidade de Project Finance, é negociável a possibilidade de pagamentos anteriores às economias auferidas com as medidas de eficiência energética implantadas, hipótese na qual a presente cláusula deverá ser modificada.</p>
<p><b>DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA</b></p>	<p>Aspectos jurídicos: a presente cláusula deverá especificar todas as obrigações da contratada que deverão ser cumpridas para realização do Contrato, dentre elas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) adimplir com as suas obrigações constantes do Contrato;</li> <li>(ii) cumprir o cronograma de entrega dos Serviços, nos Termos do Contrato;</li> <li>(iii) orientar a contratada na implementação das soluções de eficiência energética com recursos obtidos mediante financiamento, visando a correta aplicação deste montante na implementação do Sistema, envidando, para tanto, seus melhores esforços;</li> <li>(iv) proceder às análises, estudos, verificações e elaboração de</li> </ul>

relatórios especificados na cláusula do objeto, nos termos deste Contrato;

(v) celebrar os Instrumentos de Aquisição, conforme definição abaixo, na qualidade de interveniente anuente;

(vi) proceder à verificação da correta instalação, funcionamento, adequação e regularidade do Sistema;

(vii) proceder aos respectivos testes e comissionamentos e solicitação de reparos, providências de operação e/ou consertos necessários ao perfeito desempenho do Sistema, nos termos deste Contrato;

(viii) realizar o monitoramento das medições e verificações relativas ao consumo energético e proceder a elaboração do respectivo relatório evidenciando tal consumo de energia e as respectivas economias alcançadas; e

(ix) treinar os funcionários, empregados e prepostos da contratante visando a que estes estejam aptos a monitorar e operar corretamente o Sistema.

Aspectos comerciais: vale ressaltar que os Instrumentos de Aquisição, conforme definição infra, poderão ser celebrados pela contratada, restando estabelecido nos referidos contratos, no entanto, que a propriedade dos bens objeto dos Instrumentos de Aquisição será da contratante, visando à economia de impostos cumulativos (razão esta pela qual esta hipótese tende a ser a mais utilizada para celebração de contratos de performance). Nos contratos do INEE, por exemplo, restou estabelecido que a contratada adquiriria os referidos bens e deteria a titularidade dos mesmos, o que ocasiona a dupla tributação de PIS e COFINS (isto porque os bens seriam faturados duas vezes – quando da sua aquisição pela contratada e quando de sua transferência para a contratante).



<p style="text-align: center;"><b>DAS DECLARAÇÕES E DA OUTORGA DE GARANTIAS PELA CONTRATADA</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> sugerimos a inclusão no Contrato de algumas declarações e garantias da contratada, tais como: (i) que seus representantes legais signatários deste Contrato possuem plenos poderes para a sua celebração;(ii)que possui o know-how e expertise necessários para realizar as obrigações contraídas no Contrato; (iii)que não se encontra em situação de insolvência, falência ou concordata; (iv) que todas as informações por ela fornecidas à contratante são precisas e verdadeiras; (v) que a celebração do Contrato não importa em violação dos atos constitutivos da contratada ou de acordos celebrados com terceiros;e (vi)que a celebração do Contrato não viola quaisquer propriedades intelectuais ou industriais de terceiros, no Brasil e no exterior, tais como marcas, patentes e/ou tecnologias.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> poderá restar estabelecido que a contratada outorgará alguma espécie de garantia à contratante, tal como a garantia financeira de funcionamento e desempenho do Sistema e alcance da economia pretendida (“Performance Bond”), bem como a garantia financeira de responsabilidade civil por perdas e danos causados à contratante em razão da implementação do Sistema.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE</b></p>	<p>A presente cláusula deverá especificar todas as obrigações da contratante que deverão ser cumpridas para realização do Contrato, dentre elas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) adimplir com as obrigações constantes do Contrato;</li> <li>(ii) pagar, pontualmente, os valores devidos à contratada, nos termos deste Contrato;</li> <li>(iii) dar acesso à contratada e aos seus funcionários, empregados, prepostos e terceiros por ela indicados, nas suas dependências, durante o horário comercial e nos demais horários que venham a ser solicitados pela contratada;</li> <li>(iv) manter o Sistema em perfeitas condições de uso e desempenho;</li> <li>(v) operar o Sistema, por si ou através de terceiros, se for o caso, de acordo com as instruções da contratante e nos termos deste Contrato.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>DAS DECLARAÇÕES E DA OUTORGA DE GARANTIAS PELA CONTRATANTE</b></p>	<p>Aspectos jurídicos: sugerimos a inclusão no Contrato de algumas declarações e garantias da contratante, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) que seus representantes legais signatários deste Contrato possuem plenos poderes para a sua celebração;</li> <li>(ii) que não se encontra em situação de insolvência, falência ou concordata;</li> <li>(iii) que a celebração do Contrato não importa em violação dos atos constitutivos da contratante ou de acordos celebrados com terceiros;</li> <li>(iv) que a celebração do Contrato não viola quaisquer propriedades intelectuais ou industriais de terceiros, no Brasil e no exterior, tais como marcas, patentes e/ou tecnologias; e</li> <li>(v) que tem pleno conhecimento e ciência da totalidade dos termos e condições constantes da Análise Preliminar.</li> </ul> <p>Aspectos comerciais: poderá ser outorgada, pela contratante à contratada, garantia pelo fiel cumprimento de suas obrigações contratuais, principalmente no que concerne ao pagamento dos valores devidos à contratada pela prestação dos Serviços, a exemplo da fiança bancária, hipoteca, nota promissória. Tal outorga é por muitas vezes exigida pelas instituições financeiras para concessão do respectivo financiamento.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DO CRONOGRAMA DE ENTREGA DOS SERVIÇOS</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> seria importante que fossem pré-fixados no Contrato, prazos para que a contratada realize cada uma de suas obrigações especificadas nos itens (i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii) da cláusula do objeto, de forma que reste determinado, desde a data de celebração do Contrato, cronograma de entrega de tais serviços, na forma de anexo contratual, para que assim o prestador dos Serviços se comprometa a cumprir cada etapa que envolve a consecução do objeto contratual, dentro de um prazo pré-estipulado e acordado por ambas as partes, visando a evitar problemas futuros. Deve ser observado, inclusive, que o atraso no cumprimento dos prazos especificados no cronograma em tela, não justificados nos termos abaixo descritos (Aspectos Comerciais), configurará violação de</p>

	<p>cláusula contratual, ensejando as penalidades previstas na cláusula de penalidades infra descrita.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> seria interessante estabelecer no Contrato que o não cumprimento, pela contratada, dos prazos de entrega dos Serviços acima mencionados, por razões justificáveis ou por culpa exclusiva da contratante, não enseja que a contratada sofra quaisquer sanções ou penalidades ou, ainda, seja impelida a arcar com quaisquer indenizações, custos ou despesas incorridas pela contratante em função do atraso no cumprimento das obrigações, razões estas que devem restar especificadas no Contrato de forma exemplificativa.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> tendo em vista que o financiamento necessário à implementação do Sistema, nos termos da cláusula denominada “Do Financiamento”, será, de acordo com a nossa proposta, contratado pela contratante, seria interessante que esta celebrasse os instrumentos particulares relativos às aquisições necessárias à implementação do Sistema (“Instrumentos de Aquisição”), para que, assim, a propriedade dos bens adquiridos seja daquela que contratou o financiamento e se comprometeu com a sua quitação perante a instituição financeira.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> existe a possibilidade, também, de a contratada celebrar os Instrumentos de Aquisição e determinar em tais contratos que a propriedade dos bens por ela adquiridos será da contratante, visando a evitar a dupla tributação, conforme mencionado na cláusula denominada “Das Obrigações da Contratada”.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DOS COMISSIONAMEN- TOS E TESTES</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> aconselhamos que reste especificado no Contrato que a contratada procederá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) à verificação da correta e adequada instalação do Sistema;</li> <li>(ii) à realização dos comissionamentos e testes no Sistema;</li> <li>(iii) à solicitação de consertos, providências de operação e/ou reparos no Sistema que sejam necessários ao seu correto</li> </ul>

	<p>funcionamento;</p> <p>(iv) à elaboração de relatório contendo descrição minuciosa dos referidos testes e comissionamentos;e</p> <p>(v) à verificação dos reparos, providências de operação e/ou consertos eventualmente efetuados no Sistema, dentre outras obrigações julgadas necessárias por qualquer das partes e/ou previstas nos Instrumentos de Aquisição.</p> <p>Deve ser observado, entretanto, que a aceitação definitiva dos bens adquiridos mediante os Instrumentos de Aquisição, perante o contratado de tais instrumentos, caberá única e exclusivamente à contratante.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> poderá ser determinada, também, no Contrato, a possibilidade de a contratante solicitar, às suas exclusivas custas e expensas, que terceiros verifiquem, do mesmo modo, a correta instalação, funcionamento, adequação e regularidade do Sistema.</p>
<p><b>DOS FINANCIAMENTOS</b></p>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> sugerimos que seja celebrado contrato de financiamento única e exclusivamente pela contratante, com relação aos valores necessários para realização do objeto contratual.A contratada será responsável apenas pelo agenciamento e estruturação do gerenciamento destes recursos, se obrigando pela indicação, à contratante, da forma como tais recursos deverão ser aplicados para adequada implementação do Sistema, visando à economia energética.</p> <p>Vale ressaltar que, na opção sugerida, para que seja mantido o atrativo da performance, qual seja, o pagamento dos custos do necessários para implementação do Sistema com o valor da economia energética obtida, deverá o financiamento estipular que o pagamento da primeira parcela do principal e/ou juros seja efetuada na data em que iniciar-se a economia energética, a ser determinada quando da realização da análise prevista nos itens (i), (ii)e (iii)da cláusula do objeto.</p>

	<p><b>Aspectos comerciais:</b> a hipótese prevista nos contratos da INEE de contratação do financiamento, pela contratante, com a participação da contratada na qualidade de interveniente anuente do contrato de mútuo, efetuando a instituição financeira o depósito destes valores na conta corrente da interveniente anuente (contratada), para que esta gerencie estes recursos e efetue as respectivas aquisições de bens que serão de sua propriedade, é interessante apenas para os países em que a legislação tributária considera a incidência do imposto sobre o valor agregado. Ocorre que, na atual conjuntura brasileira, em termos de legislação tributária, na ocorrência da hipótese acima descrita, haverá a dupla tributação de PIS e COFINS, a menos que seja estabelecido nos Instrumentos de Aquisição que a propriedade dos bens adquiridos será da contratante.</p> <p>Existe a possibilidade, também, de a contratada contratar diretamente o financiamento, sem a participação da contratante, para o que deverá ser observado o quanto disposto nos comentários constantes da cláusula do objeto.</p> <p>Aventa-se ainda, a hipótese de captação de recursos mediante venture capital, para qual poderá ser utilizada:</p> <p>(i) uma Sociedade de Propósito Específico (“SPE”) que terá como sócios os contratantes do Contrato e um terceiro investidor, o qual aportará o equity necessário à implementação do Sistema, sociedade esta que terá o objetivo único de realização da performance ; ou</p> <p>(ii) uma Sociedade em Conta de Participação (“SCP”) que terá o investidor que aportará o equity como sócio oculto e os contratantes do Contrato na qualidade de sócios ostensivos.</p>
<p><b>DO PRAZO DE DURAÇÃO</b></p>	<p>Sugerimos que o Contrato tenha sua vigência por prazo determinado, qual seja, até o total e efetivo pagamento do financiamento perante a instituição financeira e da prestação dos Serviços pela contratante à contratada. Deverá, desta forma, ser calculado o tempo necessário para que, com os recursos oriundos da economia energética, a contratada seja totalmente remunerada e o financiamento seja completamente quitado.</p>

## DO PAGAMENTO

**Aspectos jurídicos:** o pagamento do montante devido, pela contratante à contratada, em razão dos Serviços prestados, dar-se-á mediante a utilização dos valores auferidos com a racionalização do uso de energia, a serem utilizados, do mesmo modo, na amortização do financiamento. O valor da economia energética será utilizado, mensalmente, da seguinte forma:

- (i) primeiramente será paga a parcela relativa ao financiamento; e
- (ii) o remanescente mensal será utilizado para o pagamento dos Serviços, até que se dê a sua quitação total.

Operacionalmente e juridicamente a hipótese mais aconselhável é a de que, mediante realização de auditoria nos relatórios e análises especificados na cláusula do objeto, o Contrato já especifique parcelas fixas relativas ao pagamento do financiamento e da prestação dos Serviços, a serem determinadas em razão da previsão, constante de tais relatórios, da economia energética a ser obtida e dos valores a serem despendidos para implementação do Sistema, hipótese esta denominada *Guaranteed Savings*.

Importante se faz que nesta cláusula reste definida a forma, a data e o local do pagamento, bem como os Serviços que estarão ou não incluídos no preço estipulado.

Sugerimos ainda, que reste estabelecida a possibilidade de que ocorra o pagamento de um montante (a ser definido pelas partes, conforme o caso) a título de adiantamento, ou seja, anteriormente à obtenção de economia pecuniária com a racionalização do uso de energia. O valor do adiantamento será utilizado pela contratada para que esta possa iniciar a prestação dos Serviços.

**Aspectos comerciais:** observamos que poderá ocorrer de a economia energética ser inferior ao pretendido nos relatórios e análises descritos na cláusula do objeto e, conseqüentemente, insuficiente para o pagamento dos custos relativos à prestação dos Serviços e ao financiamento. Na ocorrência desta hipótese, deverá ser definida como será a divisão de prejuízos entre as partes



contratantes e se haverá o pagamento pela prestação dos Serviços que não obtiveram os resultados objetivados. O Código de Defesa do Consumidor -CDC é claro ao determinar que a responsabilidade por vícios ou defeitos de qualquer natureza constantes de serviços prestados ou dos produtos fornecimentos é sempre do prestador ou fornecedor, sendo permitida a atenuação de tal responsabilidade, mediante situações justificáveis. Para as demais situações não especificadas, nos termos da legislação pertinente, como justificáveis pelo insucesso do Sistema ou o não alcance da economia pretendida, caberá a responsabilização da contratada, devendo ser estipulada a forma de ressarcimento à contratante pelos danos, prejuízos, lucros cessantes, dentre outros, o que deverá ser detalhadamente especificado no Contrato. Aconselhamos, inclusive, a outorga, por uma parte à outra, de garantia(s) pelo adequado cumprimento das obrigações contratuais, nos termos já especificados.

Poderá ainda ser aventada a hipótese de estipulação de que, alternativamente à forma de pagamento acima descrita, a contratada receba, por um período pré determinado, o montante total do lucro obtido com a economia energética, reduzido apenas do valor concernente à amortização do financiamento, conforme planilha de amortização, hipótese esta mais conhecida como Shared Savings .

Existe ainda, a possibilidade de restar determinado no Contrato que as quantias decorrentes da economia energética serão, necessariamente, depositadas em uma conta bancária específica, a ser aberta em instituição financeira determinada pelas partes, a qual será bloqueada, ou seja, não poderá ser utilizada pela sua titular (contratante), na hipótese de inadimplência, pela contratante, da obrigação de pagamento dos valores devidos em função do financiamento e/ou pela prestação dos Serviços.

Por fim, é de suma importância que as partes estabeleçam no Contrato como serão determinadas as responsabilidades de cada uma, principalmente relativas às obrigações de pagamento, quanto à



	<p>sazonabilidade da contratante, ao aumento ou queda na sua produção, às mudanças de tecnologia, aos fatores decorrentes de terceiros não inclusos nas hipóteses de caso fortuito ou força maior, dentre outras hipóteses de alteração na economia de energia que afetariam o pagamento avençado ou o cumprimento de qualquer obrigação deste Contrato.</p>
<p><b>DOS ATRASOS NO PAGAMENTO</b></p>	<p>Acreditamos ser importante a estipulação no Contrato de multa de 10%(dez por cento) sobre as quantias em atraso, acrescida de juros moratórios pro rata die de 1% (um por cento) ao mês e correção monetária.</p>
<p><b>DOS TRIBUTOS DA CONFIDENCIALIDADE</b></p>	<p>Sugerimos que a presente cláusula determine que cada parte será considerada como única e exclusiva responsável por seus respectivos tributos, gerados por força da execução do objeto contratual.</p> <p>É interessante para ambas as partes a previsão da confidencialidade com relação às informações da outra parte, sejam estas técnicas, financeiras, contábeis, etc., bem como com relação a quaisquer documentos, tecnologias, projetos, arquivos, registros, dentre outros, pertencentes a outra parte, de que tiver conhecimento ou acesso durante a vigência do Contrato.</p> <p>Sugerimos que a obrigação de confidencialidade seja estendida por um prazo após o término do Contrato.</p>
<p><b>DAS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS</b></p>	<p>Caso as atividades da contratante ou o Sistema produzam ou requeiram a utilização de materiais tóxicos, solventes ou inflamáveis, dentre outras substâncias que possam ser prejudiciais ao meio ambiente, consideramos importante a inclusão de cláusula que determine a responsabilidade, da contratante, durante o curso do Contrato, pelo licenciamento, armazenamento, manuseio, utilização, transporte, bem como pelo tratamento e remoção de tais materiais, com estrita observância das normas da legislação Federal, Estadual e Municipal relativas ao meio ambiente, cumprindo às determinações dos Poderes Públicos, especialmente a Lei n °</p>

	9.605//98.
<b>DA FORÇA MAIOR</b>	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> visando a garantir maior segurança de ambas as partes, consideramos importante a inclusão de cláusula que isente a parte que, de qualquer forma, descumprir as obrigações constantes do Contrato em virtude de ser configurada hipótese legal de caso fortuito ou força maior.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> poderão ser definidas no Contrato outras hipóteses, além daquelas especificadas na legislação civil pertinente (Código Civil Brasileiro), de configuração de caso fortuito ou força maior. Vale ressaltar que as justificativas de caso fortuito ou força maior somente serão oponíveis à outra parte como razão pelo descumprimento das obrigações do Contrato, de forma que a obrigação de quitar o financiamento obtido junto à instituição financeira terá de ser cumprida, independentemente de quaisquer outras condições, pois é uma obrigação autônoma.</p> <p>Deverá ser estabelecido, pelas partes, se o racionamento de energia fará parte das hipóteses de caso fortuito ou força maior e a partir de qual porcentagem de redução do uso de energia dar-se-á tal inclusão do racionamento como hipótese de caso fortuito ou força maior.</p>
<b>DA MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>	<p>Sugerimos a elaboração de cláusula que determine que a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do Contrato é pressuposto e fator fundamental para o cumprimento, pelas partes, das obrigações contratuais, de forma que os termos do Contrato e inclusive os valores a serem pagos pela prestação dos Serviços poderão ser modificados para a manutenção do referido equilíbrio econômico-financeiro, que será verificado mediante a realização de revisões técnicas no Contrato, as quais determinarão a existência ou não de tal equilíbrio.</p>
	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> Sugerimos que o Contrato faça previsão somente de rescisão motivada, por qualquer das partes, nas</p>

<p><b>DA RESCISÃO DO CONTRATO</b></p>	<p>seguintes hipóteses:</p> <p>(i) se a outra Parte deixar de cumprir qualquer das obrigações estipuladas no Contrato e, no prazo de 30 (trinta) dias após receber notificação por escrito a esse respeito, não adimplir referida obrigação; ou</p> <p>(ii) liquidação judicial ou extrajudicial, concordata, falência ou insolvência de qualquer uma das partes; ou</p> <p>(iii) protesto justificado de títulos ou propositura de ação judicial que afete de forma expressiva o patrimônio da parte que sofrer tal protesto ou tal ação ou que comprometa, de qualquer forma, a continuidade do presente Contrato.</p> <p>Seria interessante que fosse estabelecido no Contrato que os valores vencidos deverão ser pagos, pela contratante à contratada, independentemente de rescisão contratual, seja por que motivo for.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> tendo em vista que a obrigação de quitação do financiamento persistirá mesmo na hipótese de rescisão do Contrato, seja por que motivo for, as partes deverão estipular a responsabilidade da parte que deu causa a rescisão sobre o pagamento do financiamento (se esta não for a devedora do empréstimo junto à instituição financeira). Poderá ser estabelecido, como solução do problema, que:</p> <p>(i) ambas as partes sejam devedoras solidárias ou garantidoras do financiamento perante a instituição financeira; ou</p> <p>(ii) a causadora da rescisão tenha de arcar com uma multa a ser calculada de acordo com o valor do empréstimo.</p>
<p><b>DAS PENALIDADES</b></p>	<p>Sugerimos que haja previsão de multa de 2% (dois por cento) a 10% (dez por cento) sobre o valor total da remuneração avençada para a parte que infringir qualquer disposição do Contrato, sem prejuízo de serem cobradas as perdas e danos, lucros cessantes, honorários advocatícios, dentre outras cominações legais cabíveis.</p>
	<p><b>Aspectos jurídicos:</b> aconselhamos a inclusão no Contrato de uma cláusula compromissória, conforme os termos da lei que dispõe</p>

<p><b>DA ARBITRAGEM</b></p>	<p>sobre arbitragem (Lei n º 9.307/96), a fim de submeter à arbitragem todas as controvérsias e disputas decorrentes do Contrato, caso estas controvérsias não sejam solucionadas pelas partes, amigavelmente, em um prazo determinado estipulado nesta cláusula. É interessante que as partes elejam um órgão arbitral institucional ou entidade especializada responsável pela resolução das controvérsias apontadas no Contrato, em consonância com a lei acima mencionada.</p> <p>É conveniente, ainda, restar expresso nesta cláusula a sede onde se localizará o tribunal arbitral, bem como o idioma que será proferido o laudo arbitral.</p> <p>É interessante, outrossim, mencionar que a decisão arbitral obriga as partes, podendo ser executada judicialmente, não estando sujeita a qualquer recurso e deverá indicar a parte que arcará com os custos do procedimento arbitral e seu respectivo valor, incluindo os honorários do árbitro.</p> <p>De acordo com a nossa experiência, a inclusão deste dispositivo é de suma importância, a fim de evitar que as controvérsias decorrentes do Contrato sejam dirimidas pela via judicial, objetivando uma maior celeridade na solução dos conflitos.</p> <p><b>Aspectos comerciais:</b> existe a possibilidade de se prever a mediação ou a existência de um comitê conciliatório, para solução de divergências relacionadas a questões técnicas, que atuará anteriormente a instalação da arbitragem, sendo indicada como mediadora ou para presidente do comitê ora referido a empresa que tiver procedido à auditoria nos relatórios, estudos, diagnósticos, prognósticos e análises especificados na cláusula do objeto, nos termos ali descritos.</p>
<p><b>DAS SOLICITAÇÕES E NOTIFICAÇÕES</b></p>	<p>É importante que estejam previstas no Contrato, as formas de realização das solicitações e notificações (carta registrada, fac-símile ou forma eletrônica), bem como os endereços, números de fax e e-mails para os quais serão encaminhadas as referidas solicitações e notificações.</p>
	<p>Algumas disposições são de grande importância para salvaguardar o cumprimento do Contrato, tais como:</p>

<p><b>DAS DISPOSIÇÕES GERAIS</b></p>	<p>(i) irretratabilidade e irrevogabilidade do Contrato, obrigando as partes e sucessores;</p> <p>(ii) alteração do Contrato somente por escrito e assinada por ambas as partes;</p> <p>(iii) a não existência de relação de emprego entre a contratante e a contratada, não configurando, portanto responsabilidade solidária destas para com seus empregados ou colaboradores;</p> <p>(iv) as tolerâncias ou concessões por quaisquer das partes, quando não manifestadas por escrito, não configurarão alteração ou novação do Contrato;</p> <p>(v) impossibilidade de cessão ou transferência, a qualquer título, parcial ou totalmente, dos direitos e obrigações do Contrato por qualquer das partes, sem prévia e expressa anuência da outra parte;</p> <p>(vi) cada disposição do Contrato será considerada como sendo um acordo separado entre as partes de forma que, se quaisquer de suas disposições forem judicialmente consideradas inválidas, ilegais ou inexecutáveis, a validade, legalidade e executabilidade das disposições restantes não serão de forma alguma afetadas ou prejudicadas;</p> <p>(vii) os termos e disposições do Contrato prevalecerão sobre quaisquer outros entendimentos ou acordos anteriores entre as partes, verbais ou escritos, referentes ao objeto contratual, inclusive o MOU; e</p> <p>(viii) todos os prazos e condições previstos no Contrato se vencerão nas datas e nas condições estabelecidas, imediatamente e de pleno direito, independentemente de qualquer aviso ou interpelação.</p>
<p><b>DA LEI APLICÁVEL E FORO</b></p>	<p>Nesta cláusula é conveniente que fique estabelecido entre as partes que o Contrato será regido pelas leis da República Federativa do Brasil e que o foro eleito seja o foro da Comarca de São Paulo – Brasil, para dirimir quaisquer dúvidas relativas à interpretação, execução ou término do Contrato.</p>

## APÊNDICE D – PONTOS QUE DEVEM COMPOR UM PLANO DE M&V.

### 8.3 O Plano de M&V

A preparação de um Plano de M&V é fundamental para a determinação apropriada de economias e também é a base para a verificação. O planejamento prévio assegura que todos os dados necessários à determinação das economias estarão disponíveis após a implementação do programa de economia de energia, dentro de um orçamento aceitável.

Os dados do ano-base e detalhes das Ações podem se perder ao longo do tempo.

Portanto, é importante registrá-los adequadamente para referência futura, se houver mudança de condições ou as Ações falharem. A documentação deve ser preparada de modo que seja facilmente acessada pelos verificadores ou outras pessoas não envolvidas no seu desenvolvimento, já que poderão se passar vários anos até que estes dados sejam necessários.

Um Plano de M&V deve incluir:

- Uma descrição da Ação e o resultado esperado.
- A identificação dos limites da determinação das economias. Eles podem ser tão restritos quanto o fluxo da energia através de uma única carga ou tão abrangentes quanto a utilização total de energia de um ou vários prédios. A natureza de quaisquer efeitos da energia além dos limites deve ser descrita e estimados os seus possíveis impactos.
- Documentação das *condições do ano-base* da instalação e os *dados de energia do ano base* resultantes. Em contratos de desempenho, o uso de energia e as condições no ano-base podem ser definidos tanto pelo cliente como pela ESCO, desde que seja dada oportunidade à outra parte para verificá-los. Uma auditoria prévia de energia usada para estabelecer os objetivos de um programa de economia ou os termos de um contrato de desempenho de energia não é tipicamente adequado para as atividades de planejamento de M&V. Geralmente, é

necessária uma auditoria mais abrangente para reunir as informações do ano-base relevantes para a M&V:

- perfis de consumo de energia e demanda
- tipo de ocupação, densidade e períodos
- condições parciais ou de toda a área da instalação em cada período de operação e estação do ano. (Por exemplo, num prédio deve ser incluído o nível de luz e cor, temperatura, umidade e ventilação. A determinação do conforto térmico e/ou qualidade interna do ar (QIA) também podem ser úteis nos casos onde os novos sistemas não funcionem, assim como os antigos e ineficientes. Ver Volume II).
- inventário do equipamento: dados de placa, localização, condições, fotografias ou vídeos são maneiras efetivas para registrar as condições do equipamento.
- práticas de operação do equipamento (horários e regulagens, temperaturas/pressões efetivas).
- problemas significativos do equipamento ou perdas.

A extensão das informações a serem registradas é determinada pelos limites ou o escopo da determinação de economias. A documentação do ano-base tipicamente requer auditorias bem documentadas, pesquisas, inspeções e/ou atividades de medição instantânea ou de curto prazo. Onde for empregada a Opção do prédio inteiro (Capítulo 3.4.3 ou Capítulo 3.4.4), todos os equipamentos e condições devem ser documentados.

- Identificação de quaisquer mudanças de planejamento para condições do ano-base, tais como temperaturas noturnas.
- Identificação do período pós-*retrofit*. Este período pode ser tão curto quanto um minuto de teste seguinte ao comissionamento de uma Ação, ou tão longo quanto o tempo necessário para recuperar o custo do investimento do programa de Ação.
- Estabelecimento do conjunto de condições ao qual todas as medições de energia serão ajustadas. As condições podem ser aquelas do período pós-*retrofit* ou algum outro conjunto de condições fixas. Conforme discutido na introdução do Capítulo 3, esta escolha determina se as



economias registradas são .custos evitados. Ou reduções de energia sob condições definidas.

- Documentação do objetivo do projeto de Ação(ões) e os procedimentos para comissionamento que serão utilizados para verificar a implementação bem sucedida de cada Ação.
- Especificação de qual Opção do Capítulo 3.4 será utilizada para determinar as economias.
- Especificação dos exatos procedimentos de análise de dados, algoritmos e suposições. Para cada modelo matemático utilizado, registrar todos os seus termos e a faixa de valores das variáveis independentes sobre a qual ele é válido.
- Especificação dos pontos de medição, período(s), características e medidor, leitura do medidor e protocolo de referência (.protocolo testemunha.), procedimentos para comissionamento do medidor, processo de calibragem e método para lidar com dados perdidos.
- Para a Opção A, registrar os valores a serem utilizados para quaisquer parâmetros estipulados. Mostrar a importância geral destes parâmetros para a economia total esperada e descrever a incerteza inerente à estipulação.
- Para a Opção D, registrar o nome e o número da versão do software para simulação a ser utilizado. Fornecer cópia em papel e eletrônica dos arquivos de entrada e saída e referência dos arquivos sobre clima utilizados para a simulação, anotando quais parâmetros de entrada foram medidos e quais os previstos.

Descrever o processo para obtenção de quaisquer dados medidos.

Registrar a exatidão com a qual os resultados da simulação combinam com os dados de uso de energia utilizados para calibragem.

- Especificação dos procedimentos para assegurar qualidade.
- Quantificação da exatidão esperada associada à medição, coleta de dados e análises. Descrever também qualitativamente o impacto esperado dos fatores que afetam a exatidão dos resultados mas que não podem ser quantificados.
- Especificar como os resultados serão registrados e documentados. Deve ser incluído um exemplo de cada relatório.

- Especificação dos dados que estarão disponíveis para que uma outra parte possa verificar as economias registradas, se necessário.
- Onde a natureza de mudanças futuras puder ser prevista, devem ser definidos os métodos para fazer os *Ajustamentos da Base5* não-rotineiros relevantes.
- Definição dos requisitos de orçamento e recursos para a determinação das economias, tanto para os custos iniciais quanto os de progresso ao longo do período pós-*retrofit*.

# APÊNDICE E – ROTEIROS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

## II.3. CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS PROJETOS

### II.3.1. CUSTOS EVITADOS

São os custos verificados em decorrência da economia anual obtida nos custos dos sistemas a montante do segmento considerado pela postergação dos investimentos (**custo da demanda evitada**) e/ou redução de despesas operacionais (**custo de energia evitado**).

Para quantificar os custos totais evitados, multiplica-se a quantidade da demanda e da energia evitadas, pelos respectivos "**custos unitários evitados**".

Serão considerados como custos (de demanda e de energia) para o atendimento de uma unidade consumidora, os incorridos em todo o sistema eletricamente a montante da unidade consumidora, inclusive aqueles do segmento onde a mesma encontra-se ligada.

#### a) Método de Cálculo do Custo Evitado

Na determinação dos **custos unitários evitados** deve-se considerar a seguinte estrutura de valores da tarifa horosazonal azul para cada subgrupo tarifário, homologadas por empresa pela ANEEL:

#### Custo Unitário Evitado de Demanda (CED)

$$CED = (12 \times C_1) + (12 \times C_2 \times LP) \quad [R\$/kW.ano]$$

#### Custo Unitário Evitado de Energia (CEE)

$$CE = \frac{(C_3 \times LE_1) + (C_4 \times LE_2) + (C_5 \times LE_3) + (C_6 \times LE_4)}{LE_1 + LE_2 + LE_3 + LE_4} \quad [R\$/MWh]$$

onde:

- LP - constante de perda de demanda no posto fora de ponta, considerando 1kW de perda de demanda no horário de ponta.
- LE<sub>1</sub>, LE<sub>2</sub>, LE<sub>3</sub> e LE<sub>4</sub> - constantes de perdas de energia nos postos de ponta e fora de ponta para os períodos seco e úmido, considerando 1kW de perda de demanda no horário de ponta.
- C1 - custo unitário da demanda no horário de ponta [R\$/kW.mês];
- C2 - custo unitário da demanda fora do horário de ponta [R\$/kW.mês];
- C3 - custo unitário da energia no horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh];

- C4 - custo unitário da energia no horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh];
- C5 - custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos secos [R\$/MWh];
- C6 - custo unitário da energia fora do horário de ponta de períodos úmidos [R\$/MWh].

Os valores das constantes LP e LE são calculados a partir dos postos horários da tarifa horosazonal azul, com base em uma série de Fatores de Carga (FC) e Fatores de Perdas (Fp), segundo a fórmula a seguir:

$$Fp = k \times FC + (1 - k) \times FC^2$$

onde:

- k varia de 0,15 a 0,30. O valor de k deve ser explicitado no projeto.
- FC - Fator de Carga do segmento elétrico, imediatamente a montante daquele considerado ou, que sofreu a intervenção, ou ainda, na falta deste, admitir-se-á o médio da Empresa dos últimos 12 meses.

As tabelas calculadas com o k de 0,15; 0,20; 0,25; e 0,30 são apresentadas no ANEXO IV – Custos Evitados.

A Resolução tarifária a ser utilizada no cálculo dos custos unitários evitados, com base na tarifa horosazonal azul, deve ser a Resolução vigente na data da primeira apresentação do PEE ou aquela vigente até 30 dias antes da data oficial de apresentação do PEE:

As empresas que não dispõem de tarifa horosazonal azul devem adotar a tarifa horosazonal azul da sua empresa supridora.

## **b) Aplicação do Método de Cálculo do Custo Evitado**

### **b1) Para projetos em Média e Alta Tensão e Sistema de Baixa Tensão Subterrâneo:**

Os valores dos custos unitários evitados devem ser aplicados conforme a metodologia apresentada.

### **b2) Para projetos em Baixa Tensão de Sistema Aéreo:**

Enquanto não existir tarifa diferenciada para este segmento, deve-se multiplicar o valor do custo unitário de demanda evitada no subgrupo A4 por 1,2.

Para o custo unitário de energia evitada, deve-se multiplicar o valor do custo unitário de energia evitada no subgrupo A4 pelo fator  $(1 + I_{eBT})$ , onde  $I_{eBT}$  é o índice de perdas de energia no segmento de baixa tensão, no qual a unidade consumidora encontra-se conectada. Um valor inicial de referência para  $I_{eBT}$  seria de 0,08 (8%), podendo, no entanto, a empresa adotar, caso disponha, um outro valor que expresse com realismo as perdas elétricas nas suas redes de distribuição secundária.

**b3) Para Projetos nas Tensões de Distribuição em Sistema Térmicos Isolados:**

O custo unitário evitado de demanda será dado pelo produto entre a demanda evitada na ponta pelo custo marginal de média tensão, ou deste somado ao da baixa tensão, dependendo do nível em que esteja conectado. Para projetos no segmento de Baixa Tensão (p.ex.: iluminação pública) será sempre o custo marginal da média somado ao-da baixa tensão.

A parcela do custo unitário evitado de energia deve ser obtida pelo produto entre a energia evitada pelo custo de produção apropriado na usina termelétrica, que supre diretamente o segmento da rede de distribuição onde ocorrerá a intervenção.

**b4) Para Projetos nas Tensões de Distribuição em Sistemas Mistos Isolados:**

Adotar metodologia apresentada para o item Sistemas Térmicos Isolados.

**II.3.2. Taxa de Desconto**

A taxa de desconto a ser considerada na avaliação financeira é de no mínimo 12% a.a.

Esta taxa tem por base o Plano Decenal de Expansão 1999/2008 aprovado pela Portaria MME nº 151, de 10 de maio de 1999.

**II.3.3. Vida Útil**

A vida útil é definida em cada modelo de projeto específico apresentado nos *Roteiros Básicos para Elaboração de Projetos*.

No caso do projeto englobar equipamentos com vidas úteis diferentes, o investimento anualizado do projeto será composto pelo somatório dos investimentos anualizados correspondentes a cada equipamento e a sua respectiva vida útil, segundo metodologia descrita no item II.3.4.

**II.3.4. Relação Custo-Benefício (RCB)**

Todos os projetos devem ter sua relação custo-benefício (RCB) calculada sob a ótica da sociedade.

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

O rateio com a administração geral (RAG) pode ser incluído nos gastos com a administração do PEE e deve ser considerado no cálculo da RCB.

A avaliação econômica do projeto será feita por meio do cálculo da relação custo-

benefício (RCB) de cada uso final, devendo obedecer a seguinte metodologia:

$$RCB = \frac{\text{Custos Anualizados}}{\text{Benefícios Anualizados}}$$

**a) Cálculo do Custo Anualizado Total (CA<sub>TOTAL</sub>)**

$$CA_{TOTAL} = \sum CA_{equip\ 1} + CA_{equip\ 2} + \dots + CA_{equip\ n}$$

a1) Cálculo do Custo Anualizado dos equipamentos com mesma vida útil (CA<sub>equip n</sub>):

$$CA_{equip\ n} = CPE_{equip\ n} \times FRC$$

a2) Cálculo do Custo dos equipamentos e/ou materiais com mesma vida útil (CPE<sub>equip n</sub>):

$$CPE_{equip\ n} = CE_{equip\ n} + \left[ (CT - CTE) \times \frac{CE_{equip\ n}}{CTE} \right]$$

Obs.: equipamentos e/ou materiais = lâmpadas, reatores, economizadores, luminárias (aberta e fechada), relé e braço.

a3) Cálculo do fator de recuperação de capital (FRC):

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

onde:

- CPE<sub>equip n</sub> - custo dos equipamentos com a mesma vida útil, acrescido da parcela correspondente aos outros custos diretos e indiretos. Esta parcela é proporcional ao percentual do custo do equipamento em relação ao custo total com equipamentos.

- $CE_{equipn}$  – Custo somente de equipamento com mesma vida útil.
- CT - Custo total do projeto (custos diretos + custos indiretos).
- CTE – Custo total somente de equipamentos.
- n - vida útil (em anos).
- i - taxa de juros (taxa de desconto).

O custo anualizado dos equipamentos com a mesma vida útil ( $CPE_{equipn}$ ) também pode ser calculado utilizando os custos unitários de mão-de-obra e os custos indiretos (administração, acompanhamento e avaliação), desde que estes estejam desagregados.

O  $CPE_{equipn}$  deve então ser calculado pela soma dos custos unitários de equipamento, mão-de-obra e indiretos multiplicada pela quantidade total do equipamento correspondente.

O custo anualizado pode também ser calculado considerando a menor vida útil. Se a relação custo-benefício for menor que 0,85, não é necessário o cálculo dos custos anualizados por tipo de equipamento.

## b) Cálculo dos Benefícios

$$B = (EE \times CEE) + (RDP \times CED)$$

onde:

- EE - Energia Economizada (MWh/ano).
- CEE - Custo Evitado de Energia (R\$/MWh).
- RDP - Redução de Demanda na Ponta (kW).
- CED - Custo Evitado de Demanda (R\$/kW).

A relação custo-benefício deve ser menor que 0,85 para que o projeto seja considerado viável, excetuando-se o projeto de Iluminação Pública que pode apresentar RCB de no máximo 1,00.

### II.3.5. Projetos Plurianuais

São projetos com período de execução superior a 1 e inferior a 3 anos e, por conseguinte, apresentam características específicas quanto a forma de avaliação econômica e apresentação.

Considerando que a característica básica deste tipo de projeto envolve entradas e saídas (receitas e despesas) de valores diferentes, em instantes de tempo diferentes, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- a) Os benefícios e custos que ocorrem em períodos distintos devem ser deslocados para um período de tempo t coincidente (período inicial ou ano zero do fluxo de caixa), e a partir deste período utiliza-se a mesma metodologia adotada no Manual, ou seja, calcula-se a RCB dos valores



atualizados dos custos e benefícios (Valor Presente dos Custos e Benefícios) para o instante inicial.

- b) A atualização das entradas e saídas do fluxo de caixa do projeto, ou seja, tanto dos benefícios quanto dos custos para um valor presente deve utilizar o fator de valor atual para um pagamento simples ( $FVA' (i, n)$ ) e/ou o fator de valor atual de uma série uniforme ( $FVA (i, n)$ ) aplicado conforme os períodos a atualizar.
- c) A taxa de juros utilizada para atualização dos custos e benefícios de projetos plurianuais deve ser a mesma utilizada para projetos anuais.

Com relação à forma de apresentação, temos que:

- a) O fluxo de caixa do projeto deve ser apresentado representando as saídas e entradas (receitas e despesas) nos respectivos períodos de tempo.
- b) Os cronogramas físico e financeiro devem ser apresentados contemplando todo o período do projeto.
- c) O ciclo anual vigente deve ser destacado com relação aos itens de custo e quantitativos (equipamentos e materiais, mão de obra e transporte) para efeito de análise orçamentária.

#### II.3.5.1. Cálculo da Relação Custo Benefício para Projetos Plurianuais

$$RCB = \frac{VPC}{VPB}$$

onde:

- VPC - Valor Presente dos Custos
- VPB - Valor Presente dos Benefícios

#### II.3.5.2. Cálculo do Valor Presente

Define-se Valor Presente de um fluxo de caixa, a uma dada taxa de juros, como a quantia atual (neste caso, a data atual é tomada como origem e referência para a contagem de tempo) equivalente a um fluxo de custos e benefícios.

##### a) Atualização de um Pagamento Simples

Determinar o Valor Presente  $P$  dado o Valor Futuro  $F$ :

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

onde:

- $P$  - Valor Presente.
- $F$  - Valor Futuro.
- $i$  - taxa de juros ou taxa de desconto.

Pode também ser representado como:

$$P = F \times FVA' (i, n) \quad \Rightarrow \quad FVA' (i, n) = \frac{1}{(1+i)^n}$$

O diagrama de fluxo de caixa a seguir ilustra o problema:

##### b) Atualização de uma Série Uniforme

Determinar o Valor Presente **P** dado uma série uniforme de valor **R**:

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

onde:

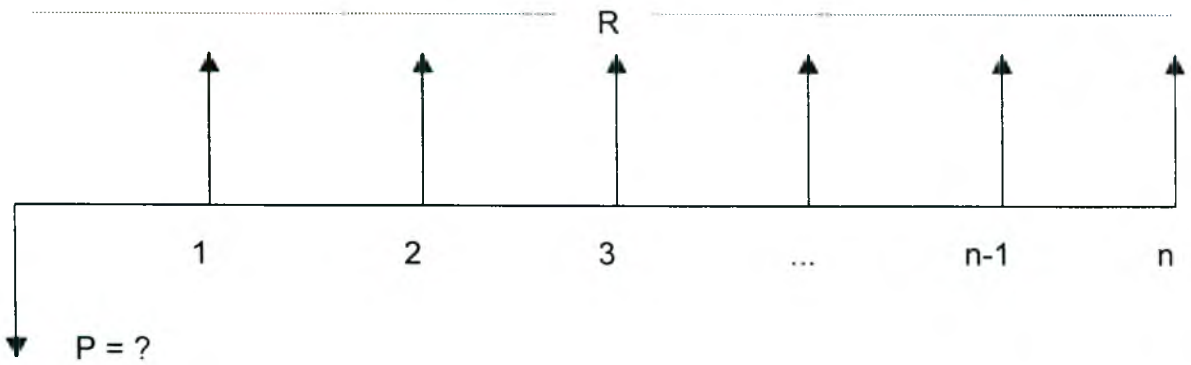
- P - Valor Presente
- R - Montante a ser retirado em cada um dos n períodos subsequentes
- i - taxa de juros ou taxa de desconto

Pode também ser representado como:

$$P = R \times FVA(i,n) \Rightarrow FVA(i,n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$$



O diagrama de fluxo de caixa a seguir ilustra o problema:



## III.6. PODERES PÚBLICOS

### Tipo: Poderes Públicos

Nome:

Responsável:

Tel.:

E-mail:

### 1) Objetivos

Descrever os principais objetivos do projeto, ressaltando aqueles vinculados à eficiência energética.

### 2) Descrição e Detalhamento

Descrever e detalhar o projeto, identificando os tipos de edificações por ele abrangido (prédios públicos, escolas públicas, postos de saúde, hospitais públicos, etc.) e as principais etapas do projeto.

O diagnóstico energético deve ser incluído como uma etapa do projeto. No caso da concessionária já possuí-lo, este deve ser anexado ao mesmo.

### 3) Avaliação

Apresentar proposta para a avaliação dos resultados do projeto em termos de economia de energia e redução da demanda na ponta, a qual deve contemplar a comparação dos valores estimados com os resultados efetivamente obtidos.

Na avaliação deve-se incluir análise das medições realizadas antes e após a implementação das medidas e das contas de energia, sendo estas para um período mínimo de 12 meses selecionadas permitindo a determinação dos ganhos de energia e/ou demanda por uso final.

Caso não seja possível constatar as economias obtidas em contas de energia, a concessionária deverá definir a metodologia de avaliação que utilizará no projeto. Devem também ser destacados os principais fatores que influenciaram o processo de implementação do projeto.

### 4) Abrangência

Indicar a(s) unidade(s) consumidora(s) e o(s) consumidor(es) que serão eficientizados, especificando-os de acordo com sua propriedade (prédios federais, estaduais ou municipais) e detalhando suas características construtivas e suas características de uso.

### 5) Metas e Benefícios

Informar as metas quantificáveis diretamente associadas ao projeto proposto, expressas em valores de energia [MWh/ano] e de demanda deslocada da ponta [kW], com base nos valores verificados no diagnóstico ou pré-diagnóstico já realizado.

Destacar outros benefícios do projeto, quantitativos ou qualitativos para a empresa, consumidor e sistema elétrico, quando houver.

### 5.1) Metodologia de Cálculo das Metas

As metas devem ser detalhadas para cada um dos usos finais considerados, conforme indicado na tabela apresentada a seguir.

USO FINAL	Energia Economizada (MWh/ano)	Demanda Retirada (kW)	Custos (R\$)
Iluminação			
Ar Condicionado			
Motores			
Refrigeração			
Outros			

#### Premissas adotadas

Deve-se explicitar as premissas e a metodologia utilizadas para estimar as metas apresentadas.

#### a) Características dos equipamentos por tipo de sistema:

##### a1) Sistema de Iluminação:

- Vida útil dos reatores: 10 anos ou conforme catálogo do fabricante que deve ser anexado ao projeto.
- Vida útil das luminárias: 15 anos ou conforme catálogo do fabricante que deve ser anexado ao projeto.
- Cálculo da vida útil das lâmpadas em anos:

$$\text{Vida útil em anos} = \frac{\text{vida útil da lâmpada (h)}}{\text{tempo de utilização da lâmpada no ano (h/ano)}}$$

**(tempo de utilização: apresentar as premissas de cálculo)**

*Obs: As características técnicas dos equipamentos envolvidos (perdas nos reatores, fluxo luminoso das lâmpadas, etc.) devem ser indicadas neste item.*

[...]

NOTA - Os consumos referidos devem ser obtidos através das tabelas "Tabelas de Consumo/Eficiência Energética" do PBE no site:

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbetab1.asp>

ou

<http://www.eletrobras.gov.br/procel>

### 5.2) Cálculo da Relação Custo-Benefício do Projeto

Calcular a RCB do projeto conforme o item II 3.4 deste Manual.

## 6) Promoção

Detalhar, quando houver, ações de promoção e divulgação a serem implementadas.

## 7) Prazos e Custos

Apresentar os Cronogramas Físico e Financeiro e a tabela Custo por Categoria Contábil e Origem dos Recursos conforme mostrado a seguir.

Apresentar a “Memória de Cálculo” da composição dos Custos Totais da tabela a partir dos custos unitários de equipamentos/materiais envolvidos e de mão-de-obra (própria e de terceiros).

### Cronograma Físico

Etapas	Meses											
	jan	Fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Etapa 1	xxx	Xxx										
Etapa 2			xxx	xxx	xxx							
Etapa 3					xxx	xxx	xxx					
Etapa 4								xxx	xxx	xxx		
Etc.										xxx	xxx	xxx

### Cronograma Financeiro

Etapas	Meses												Total
	jan	fev	mar	Abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Etapa 1	R\$xx	R\$xx											R\$xx
Etapa 2			R\$xx	R\$xx	R\$xx								R\$xx
Etapa 3					R\$xx	R\$xx	R\$xx						R\$xx
Etapa 4								R\$xx	R\$xx	R\$xx			R\$xx
Etc.										R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx
Total	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx	R\$xx

### Custos por Categoria Contábil e Origens dos Recursos

Tipo de Custo	Custos Totais		Origem dos Recursos (R\$)		
	R\$	%	Recursos Próprios	Recursos Terceiros	de Recursos do consumidor
<b>CUSTOS DIRETOS</b>					
Materiais e Equipamentos					
Mão-de-obra Própria					
Mão-de-obra de Terceiros					
Transporte					
Outros Custos Diretos					
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>					
Administração Própria					
Outros Custos Indiretos					
Total					

*NOTA – Apresentar memória de cálculo detalhada de todos os itens de custeio, a partir de seus custos unitários*

## **8) Acompanhamento**

Indicar no cronograma a etapa relativa ao acompanhamento.

APÊNDICE F – VISTA AÉREA (ORTOFOTO) DO CAMPUS DA UNB





## **APÊNDICE G – PLANTA DE SITUAÇÃO DO CAMPUS**



## Legenda:

### Edificações/Espaços Físicos

#### Hospital Universitário de Brasília - HUB

- 01 - HUB - Administração
- 02 - HUB - Patrimônio e Manutenção
- 03 - HUB - Casa de Caldeiras
- 04 - HUB - Engenharia Clínica
- 05 - HUB - Unidade I
- 06 - HUB - Unidade II
- 07 - HUB - Ambulatório I
- 08 - HUB - Ambulatório II

#### Gleba A

- 09 - Anexo da FINATEC
- 10 - FINATEC
- 11 - AUTOTRAC
- 12 - CEFTRU - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte
- 13 - Anexo do CEFTRU (em construção)
- 14 - Laboratório de Termobiologia
- 15 - NMT - Núcleo de Medicina Tropical
- 16 - CET - Centro de Excelência em Turismo
- 17 - PMU II - Pavilhão Multiuso II
- 18 - Castelo D'água
- 19 - FE 5 - Faculdade de Educação
- 20 - FE 1 - Faculdade de Educação
- 21 - FE 3 - Faculdade de Educação
- 22 - OCA II
- 23 - Banco Real
- 24 - PMU I - Pavilhão Multiuso I
- 25 - SIS - Observatório Sismológico
- 26 - SG 9 - Laboratório de Engenharia Mecânica
- 27 - SG 11 - Laboratório de Engenharia Elétrica
- 28 - SG 12 - Laboratório de Engenharia Civil
- 29 - Oficinas Especiais - Instituto de Artes
- 30 - SG 1 - Instituto de Artes
- 31 - SG 10 - Centro de Planejamento Oscar Niemeyer / Núcleo de Dança
- 32 - SG 4 - Departamento de Música
- 33 - SG 8 - Auditório de Música
- 34 - SG 2 - Departamento de Música
- 35 - FT - Faculdade de Tecnologia
- 36 - FT - Laboratório de Hidráulica e Estruturas
- 37 - FT - Laboratório de Termociência e Metrologia Dinâmica
- 38 - Posto Ecológico

- 39 - Empório Ambiental
- 40 - PRC - Prefeitura do Campus
- 41 - PRC - Galpão de Marcenaria e Serralheria
- 42 - Posto Policial PMDF
- 43 - Oficina de Maquetes e Protótipos - Instituto de Artes
- 44 - ASFUB (em construção)
- 45 - Colina - Bloco A
- 46 - Colina - Bloco B
- 47 - Colina - Bloco C
- 48 - Colina - Bloco D
- 49 - Colina - Bloco E
- 50 - Colina - Bloco F
- 51 - Colina - Bloco G
- 52 - Colina - Bloco H
- 53 - Colina - Bloco I
- 54 - Colina - Bloco J
- 55 - Casa do Estudante Universitário - Pós-Graduação - Bloco K
- 56 - FM/FS - Faculdade de Medicina / Faculdade de Ciências da Saúde
- 57 - Protótipo
- 58 - Centro de Vivência
- 59 - RU - Restaurante Universitário
- 60 - ICC - Instituto Central de Ciências
- 61 - Reitoria
- 62 - Quiosque da Editora da UnB
- 63 - BCE - Biblioteca Central
- 64 - FA - Faculdade de Estudos Sociais Aplicados
- 65 - Pavilhão Anísio Teixeira
- 66 - Pavilhão João Calmon
- 67 - Centro Comunitário Athos Bulcão
- 68 - Almoarifado Central
- 69 - PRC - Garagem e Oficina Mecânica
- 70 - FEsQ - Fábrica-Escola de Química
- 71 - Galpão TECBOR - Tecnologia Alternativa para Produção de Borracha na Amazônia
- 72 - Depósito de Radiosótopos
- 73 - Depósitos de Materiais Tóxicos
- 74 - Laboratório Multiuso Veterinário
- 75 - Hospital Veterinário
- 76 - Biotério Central

#### Gleba B

- 77 - Casa do Estudante Universitário - Graduação - Bloco A
- 78 - Casa do Estudante Universitário - Graduação - Bloco B
- 79 - FEF - Faculdade de Educação Física
- 80 - CO - Centro Olímpico
- 81 - Ginásio Poliesportivo

- 82 - Depósito do Atletismo

#### Gleba C - Estação Experimental de Biologia

- 83 - Guarita
- 84 - Casa do Caseiro
- 85 - Laboratório de Campo
- 86 - Galpão Multiuso
- 87 - Casas de Vegetação - Fitopatologia
- 88 - Estação Meteorológica
- 89 - Estação Piloto de Tratamento de Água
- 90 - Estufa
- 91 - Viveiro
- 92 - Jardim Clonal
- 93 - Casas de Vegetação - Fruticultura
- 94 - Laboratório de Fitotecnia e de Fruticultura
- 95 - Depósito de Materiais
- 96 - Anexo do Laboratório de Fruticultura
- 97 - Laboratório de Melhoramento da Citogenética da Mandioca
- 98 - Laboratório de Pós-Colheita

#### Espaços ao Ar Livre

- I - Quadra José Maurício Honório Filho
- II - Praça Chico Mendes
- III - Concha Acústica
- IV - Praça da Música
- V - Praça Maior
- VI - Teatro de Arena
- VII - Praça da Colina
- VIII - Arboreto

#### Serviços

- A - Agência dos Correios
- B - ASFUB
- C - Auditório Dois Candangos
- D - CESPE

#### Bancos

- E - Banco de Brasília - BRB
- F - Banco do Brasil - BB
- G - Banco do Estado de São Paulo - BANESPA
- H - Banco Real
- I - Caixa Econômica Federal - CEF



## **APÊNDICE H – ESTUDOS DAS CARGAS EXISTENTES NOS EQUIPAMENTOS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**







**APÊNDICE I – PLANILHA DE ILUMINAÇÃO INTERNA DO  
COMPLEXO FT**



ENDEREÇO			LUMINÁRIA				
			EXISTENTE		INSTALADA		
BLOCO	LOCAL	ATIVIDADE	Tot 2x40	LUM. 2X40	Tot 2x32	LUM. 2X32	LUM. 2X32
D	DT-10/5A	HALL SECRETARIA		3		0	1
D	DT-12/A	ADM. LABORATÓRIO		6		0	4
D	DT-12/B	ADM. LABORATÓRIO		5		0	3
F	FT-02	ADMINISTRAÇÃO		2			1
C/T	CT-06	CENTRAL DE REDE		4		0	2
BT	BT-20 e 22	CENTRO ACADÊMICO		8		0	4
C/1	C1-01	CENTRO ACADÊMICO		2		0	2
C/T	CT8 E 10	CENTRO ACADÊMICO		8		0	6
BT	BT-27/5	CHEFIA		6		0	4
C/T	CT-25/3	CHEFIA		6		0	4
E	ET-09	CHEFIA		2			2
C/T	CT-25/1	COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO		6		0	4
BT	BT-24/1	COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO		2		0	3
D	DT-10/3	DIRETOR		11		0	6
B/1	B1-02	PÓS GRADUAÇÃO		1		0	1
BT	BT-24	RECEPÇÃO		1		0	1
C/T	CT-24	RECEPÇÃO		1		0	1
D	DT-10	RECEPÇÃO DIRETORIA		1		0	2
BT	BT-27/7	REUNIÕES		12		0	8
C/T	CT-25/5	REUNIÕES		12		0	8
BT	BT-27/2	SECRETARIA		16		0	11
C/T	CT-25/4	SECRETARIA		12		0	9
D	DT-8	SECRETARIA		6		0	5
D	DT-10/5	SECRETARIA		1		0	2
C/T	CT-24/1	SECRETARIA PÓS GRADUAÇÃO		4		0	3
D	DT-15	SERVIDOR		5		0	2
D	DT-10/6	VICE DIRETOR				3	3
BT	BT-27/3	XEROX/SCANINHO		6		0	4
C/T	CT-04/8	ESCRITÓRIO		2			2
D	DT-33	ZELADORIA		4		0	3
			<b>155</b>		<b>3</b>		
D	DT-01	HALL AUDITÓRIO		0		6	6
E	ET-01	HALL DE ENTRADA					
F	FT-01	HALL DE ENTRADA					
BT	BT-27	HALL DE ENTRADA (CIR-4)					1
BT	BT-04/8	CIRCULAÇÃO					
D	DT-9(CR-1)	CIRCULAÇÃO CR-1		0		10	5
D	DT-7(CR-2)	CIRCULAÇÃO CR-2				0	3
C/1	C1-04/A	CIRCULAÇÃO ENTRADA		5			5
BT	EC/1	CIRCULAÇÃO EXTERNA		11			11
BT	EC/2	CIRCULAÇÃO EXTERNA		6			6
BT	EC/3	CIRCULAÇÃO EXTERNA		8			8
BT	EC/4	CIRCULAÇÃO EXTERNA		7			7
A	EE-3	CIRCULAÇÃO EXTERNA		7		0	3
CT	EM/1	CIRCULAÇÃO EXTERNA		7		0	11
CT	EM/2	CIRCULAÇÃO EXTERNA		5		0	6
CT	EM/3	CIRCULAÇÃO EXTERNA		2		0	8
CT	EM/4	CIRCULAÇÃO EXTERNA		7			7
D	ET-1	CIRCULAÇÃO EXTERNA		23		0	23
D	ET-2	CIRCULAÇÃO EXTERNA		10		0	10

ENDEREÇO			LUMINÁRIA				
			EXISTENTE		INSTALADA		
BLOCO	LOCAL	ATIVIDADE	Tot 2x40	LUM. 2X40	Tot 2x32	LUM. 2X32	LUM. 2X32
D	ET-3	CIRCULAÇÃO EXTERNA		15		0	15
BT	BT-04	CIRCULAÇÃO INTERNA					
C/1	C1-04	CIRCULAÇÃO INTERNA		4			4
C/T	CT-05/1	CIRCULAÇÃO INTERNA		3			3
B/1	B1-03/A	CIRCULAÇÃO INTERNA		2		0	1
BT	BT-07/A	CIRCULAÇÃO INTERNA (CIR -1)					
BT	BT-27/1	CIRCULAÇÃO INTERNA (CIR -5)		3			3
BT	BT-07/B	CIRCULAÇÃO INTERNA (CIR-2)					
BT	BT-07/1	CIRCULAÇÃO INTERNA (CIR-3)					
B/1	B1-1º	CIRCULAÇÃO INTERNA 1º PAV		13		0	13
C/1	C1-1º	CIRCULAÇÃO INTERNA 1º PAV		13			13
C/T	CT-25	CIRCULAÇÃO INTERNA CIR-1		1			1
C/T	CT-25/2	CIRCULAÇÃO INTERNA CIR-2		3			3
B/1	B1-04	CIRCULAÇÃO INTERNA(CI-1)					
			155		16		
BT	BT-01	COPA		1		0	
BT	BT-27/6	COPA		1		0	1
C/T	CT-03	COPA		1		0	1
C/T	CT-25/10	COPA		1		0	1
D	DT-10/1	COPA		1		0	1
B/1	B1-04/9	DEPÓSITO					
C/T	CT-05	DEPÓSITO					
D	DT-17	DEPÓSITO		5		0	3
F	FT-02/1	DEPÓSITO					
D	DT-27	LANCHONETE		12		0	6
C/T	CT-25/6	MECANOGRAFIA		3		0	2
D	DT-10/7	MECANOGRAFIA					3
E	ET-10	OFICINA		6			3
D	DT-41	SUBESTAÇÃO		0		0	1
D	DT-35	POSTO AVANÇADO DO DA		8		0	4
B/1	B1-03	RACK		1		0	1
BT	BT-06	RACK		4		0	2
BT	BT-05	C. A EFL		6		0	3
BT	BT-05/1	C. A EFL		2		0	1
BT	BT-24/3	ALMOXARIFADO		0		8	4
C/T	CT-24/3	ALMOXARIFADO		0		8	4
F	FT-10	FERRAMENTARIA					
D	DT-31	ESCOLA DE EMPREENDEDORES		5			3
F	FT-04			2		1	4
			59		17		
C/T	CT-13	LAB. COMP. MEC. SÓLIDOS		15		0	12
D	DT-14	LAB. COMUTAÇÃO		9		0	8
D	DT-16	LAB. COMUTAÇÃO		0		8	0
C/T	CT-15/1	LAB. DE ANÁLISE DE TENSÕES				0	1
C/T	CT-15/2	LAB. DE ANÁLISE DE TENSÕES		8		0	6
C/T	CT-15/3	LAB. DE ANÁLISE DE TENSÕES		8		0	3
C/T	CT-15/4	LAB. DE ANÁLISE DE TENSÕES		0		0	3
C/T	CT-04	LAB. DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE		5		0	5
C/T	CT-04/A	LAB. DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE		48			9
C/T	CT-04/b	LAB. DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE					10
BT	BT-04/2	LAB. DE SEMENTES E VIVEIRO		12		0	6

ENDEREÇO			LUMINÁRIA				
			EXISTENTE		INSTALADA		
BLOCO	LOCAL	ATIVIDADE	Tot	LUM.	Tot	LUM.	LUM. 2X32
			2x40	2X40	2x32	2X32	
F	FT-03	LAB. DE VIBRAÇÕES		3			5
C/T	CT-04/1	LAB. DE VISÕES E SIST. INT.		4		0	2
C/T	CT-04/2	LAB. DE VISÕES E SIST. INT.		8		0	4
B/1	B1-04/3	LAB. DENDROLOGIA		6		0	3
B/1	B1-04/6	LAB. MANEJO FRORESTAL		6		0	3
F	FT-06	LAB. MÁQ. TÉRMICAS /A		2			4
F	FT-07	LAB. MÁQ. TÉRMICAS /B		5		2	6
C/T	CT-20 e 22	LAB. MEC. FLUÍDOS		8		0	6
F	FT-05	LAB. METROL. DINÂMICA		3		3	6
C/T	CT-04/7	LAB. MODELAGEM		12		0	6
	F1-03	SALA DE ALUNO		2			1
	F1-06	SALA DE ALUNO		2			1
BT	BT-04/10	SALA DE AULA					
BT	BT-04/12	SALA DE AULA					
BT	BT-04/14	SALA DE AULA					
BT	BT-07/2	SALA DE AULA					
BT	BT-07/4e6	SALA DE AULA					
BT	BT-08e10	SALA DE AULA		8		0	6
BT	BT-13	SALA DE AULA		16		0	12
BT	BT-15	SALA DE AULA		16		0	12
BT	BT-17	SALA DE AULA		16		0	12
BT	BT-19	SALA DE AULA		16		0	12
BT	BT-21	SALA DE AULA		16		0	12
C/1	C1-04/1	SALA DE AULA		12		0	8
C/1	C1-04/2	SALA DE AULA		12		0	8
C/1	C1-04/3	SALA DE AULA		13		0	11
C/T	CT-11	SALA DE AULA		0		10	12
C/T	CT-17	SALA DE AULA		0		10	12
C/T	CT-19	SALA DE AULA		0		10	12
D	DT-11	SALA DE AULA		0		16	12
D	DT-19	SALA DE AULA		10		0	4
D	DT-21	SALA DE AULA		10		0	4
D	DT-23	SALA DE AULA		10		0	4
E	ET-03	SALA DE AULA		4			2
E	ET-04	SALA DE AULA		2			1
E	ET-05	SALA DE AULA		2			1
E	ET-06	SALA DE AULA		16			12
	F1-05	SALA DE AULA		3			1
D	DT-29	DESENHO		4		0	3
BT	BT-09e11	AUDITÓRIO					
C/T	CT-7 e 9	AUDITÓRIO					
D	DT-2 e 3	AUDITÓRIO (já realizado)					
C/T	CT-04/3	SALA		4		1	2
C/T	CT-04/4	SALA		4		1	2
C/T	CT-04/5	SALA		4		1	2
C/T	CT-04/6	SALA		4		1	2
C/T	CT-12	SALA PROFESSOR		4		0	3
C/T	CT-14	SALA PROFESSOR		4		0	3
C/T	CT-16	SALA PROFESSOR		4		0	3
C/T	CT-18	SALA PROFESSOR		4		0	3
	F1-01	SALA DE PROFESSOR		4			3

ENDEREÇO			LUMINÁRIA				
			EXISTENTE				INSTALADA
BLOCO	LOCAL	ATIVIDADE	Tot 2x40	LUM. 2X40	Tot 2x32	LUM. 2X32	LUM. 2X32
	F1-02	SALA DE PROFESSOR		2			1
	F1-04	SALA DE PROFESSOR		4			3
	F1-07	SALA DE PROFESSOR		2			1
	F1-08	SALA DE PROFESSOR				2	1
E	ET-02	SALA DE TÉCNICO					
B/1	B1-04/1	SALA PROFESSOR		2		0	2
B/1	B1-04/2	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-04/4	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-04/5	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-04/7	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-04/8	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-04/A	SALA PROFESSOR					
B/1	B1-12	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-13	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-14	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-15	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-16	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-17	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-18	SALA PROFESSOR		2		0	3
B/1	B1-19	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-20	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-21	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-22	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-23	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-25	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-27	SALA PROFESSOR		3		0	3
B/1	B1-29	SALA PROFESSOR		3		0	3
BT	BT-04/4	SALA PROFESSOR		2		0	3
BT	BT-04/6	SALA PROFESSOR		2		0	3
BT	BT-07/11	SALA PROFESSOR		2		0	3
BT	BT-07/13	SALA PROFESSOR		2		0	2
BT	BT-07/15	SALA PROFESSOR		4		0	3
BT	BT-07/17	SALA PROFESSOR		2		0	3
BT	BT-07/3	SALA PROFESSOR					
BT	BT-07/5	SALA PROFESSOR		4		0	3
BT	BT-07/7	SALA PROFESSOR		2		0	3
BT	BT-07/9	SALA PROFESSOR		6		0	4
BT	BT-12 e 14	SALA PROFESSOR		4		0	6
BT	BT-16	SALA PROFESSOR		4		0	3
BT	BT-18	SALA PROFESSOR		4		0	3
C/1	C1-12	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-13	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-14	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-15	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-16	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-17	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-18	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-19	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-20	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-21	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-22	SALA PROFESSOR		2		0	3

ENDEREÇO			LUMINÁRIA				
			EXISTENTE				INSTALADA
BLOCO	LOCAL	ATIVIDADE	Tot	LUM.	Tot	LUM.	LUM. 2X32
			2x40	2X40	2x32	2X32	
C/1	C1-23	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-25	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-27	SALA PROFESSOR		2		0	3
C/1	C1-29	SALA PROFESSOR		2		0	3
			162		6		
BT	BT-27/4	SANITÁRIO		1		0	2
C/T	CT-25/8	SANITÁRIO		1		0	1
F	FT-02/2	SANITÁRIO					
D	DT-10/2	SANITÁRIO		1		0	1
B/1	B1-11	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
B/1	B1-6	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
BT	BT-02	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
BT	BT-23	SANITÁRIO FEMININO		0		2	1
C/1	C1-03	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
C/1	C1-11	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
C/T	CT-01	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
D	DT-37	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
D	DT-6	SANITÁRIO FEMININO		2		0	1
E	ET-08	SANITÁRIO FEMININO					
B/1	B1-10	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
B/1	B1-5	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
BT	BT-03	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
BT	BT-25	SANITARIO MASCULINO		0		2	1
C/1	C1-02	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
C/1	C1-10	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
C/T	CT-02	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
C/T	CT-21	SANITARIO MASCULINO		0		2	1
C/T	CT-23	SANITARIO MASCULINO		0		2	1
D	DT-39	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
D	DT-5	SANITARIO MASCULINO		2		0	1
E	ET-07	SANITARIO MASCULINO					
F	FT-02/3	SANITARIO/ CIRCULACÃO					

35

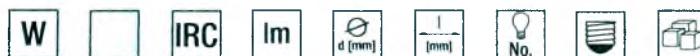
8

<b>TOTAL LUMINARIA</b>	566	918	50	109	817
<b>TOTAL REATORES</b>	566	918	50	109	817
<b>TOTAL LAMPADAS</b>	1132	1836	100	218	1634

**APÊNDICE J – DADOS RELATIVOS AO NOVO SISTEMA –  
LÂMPADA, REATOR E LUMINÁRIA**



# FLUORESCENTE TUBULAR "ENERGY SAVER"



## FLUORESCENTE TUBULAR "ENERGY SAVER"

Vida útil: 7.500 horas

F016/CW-640 <sup>2)</sup>	16	4000 K	2B <sup>1)</sup>	1050	26	590	1	G13	25
F016/21-840 <sup>2)</sup>	16	4000 K	1B <sup>1)</sup>	1200	26	590	1	G13	25
F032/CW-640 <sup>2)</sup>	32	4000 K	2B <sup>1)</sup>	2350	26	1200	1	G13	25
F032/21-840 <sup>2)</sup>	32	4000 K	1B <sup>1)</sup>	2700	26	1200	1	G13	25
F032/31-830 <sup>2)</sup>	32	3000 K	1B <sup>1)</sup>	3050	26	1200	1	G13	25

### Fluorescente tubular "Energy Saver"

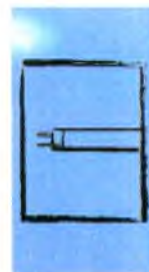
São consideradas as lâmpadas da nova geração e economizadoras de energia.

Podem ser caracterizadas por:

- versões em pó fluorescente comum e trifósforo – LUMILUX® (maior eficiência e melhor reprodução de cores)
- diferentes opções de temperatura de cor
- posição de funcionamento: qualquer

A performance desta família é otimizada através da instalação com os modernos reatores eletrônicos QUICKTRONIC®

Através da operação em alta frequência, substituem os reatores magnéticos convencionais e starters, possibilitando uma maior economia de energia, maior conforto e maior durabilidade.



Vide Reatores  
Capítulo 7

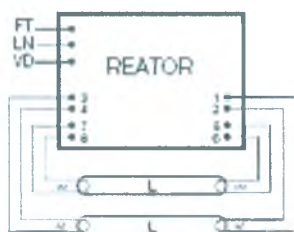
1) Vide tabela página 8.04.

2) Opera com reatores magnéticos de partida rápida e reatores eletrônicos.








NOSSA VIDA É LUZ







**QUICKTRONIC® SPECIAL**



**Special**

					
QTIS-S 2x16/127V	2xFluor T8 16W	0,30	0,98c	37	100%
QTIS-S 2x16/220V	2xFluor T8 16W	0,21	0,98c	40	100%
QTIS-S 2x32/127V	2xFluor T8 32W	0,53	0,98c	66	100%
	-1xFluor T8 32W	0,28	0,97c	35	100%
QTIS-S 2x32/220V	2xFluor T8 32W	0,35	0,98c	75	100%
	-1xFluor T8 32W	0,19	0,95c	40	117%

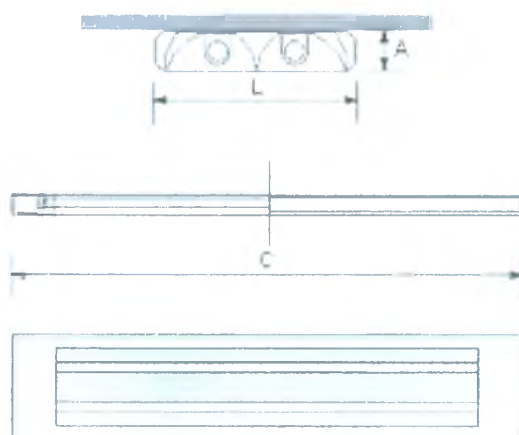
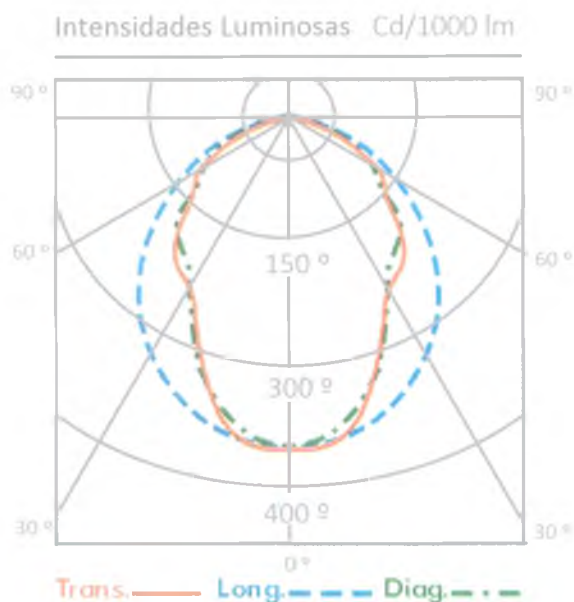
  

						
QTIS-S 2x16/127V	190	42	34	185	20	310
QTIS-S 2x16/220V	190	42	34	185	20	330
QTIS-S 2x32/127V	190	42	34	185	20	310
QTIS-S 2x32/220V	190	42	34	185	20	330

## 3320-232/236/240

**ITAIM**  
 ILUMINAÇÃO


Luminária de sobrepor para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W / 36W / 40W. Corpo em chapa de aço tratada e pintura na cor branca. Refletor com acabamento especular de alto brilho. Possui tampa porta-lâmpadas e dupla cabeceira para alojamento do reator (eletrônico, sob consulta). - Aplicação: Uso geral, onde exerçam tarefas com requisitos visuais normais como loja de serviço, hospital, refeitório, sala de aula, banco, escritório, almoxarifado, etc. - Dimensões: A= 55 x L= 268 x C= 1370 mm. - Rendimento: 86%.



Devido à constante busca de aperfeiçoamento, os produtos ITAIM estão sujeitos a alterações sem prévia comunicação.

**APÊNDICE K1 - RELATÓRIO DE SAÍDA DO PEE (PARA FCP  
INDIVIDUALIZADO)**

# Programa de Eficiência Energética

ELETROPAULO Ciclo 2002/2003

Substituição do Sistema de Iluminação do Complexo da Faculdade de Tecnologia

## Cronograma Físico

Etapa	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Compra de materiais	X	X		X						X	X	X
Execução das obras	X	X	X							X	X	X
Acompanhamento das obras	X	X	X							X	X	X

## Cronograma Financeiro

Etapa	Abr (R\$)	Mai (R\$)	Jun (R\$)	Jul (R\$)	Ago (R\$)	Set (R\$)	Out (R\$)	Nov (R\$)	Dez (R\$)	Jan (R\$)	Fev (R\$)	Mar (R\$)	Total
Compra de materiais	4.185,49	4.611,80		5.529,05						47.430,00	2.463,89	26.100,00	90.320,23
Execução das obras		2.905,50	2.262,00							2.145,00	1.384,50	7.117,50	15.814,50
Acompanhamento das obras	800,00	800,00	800,00							800,00	800,00	800,00	4.800,00
TOTAL(R\$)	4.985,49	8.317,30	3.062,00	5.529,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50.375,00	4.648,39	34.017,50	110.934,73

# Programa de Eficiência Energética

ELETROPAULO Ciclo 2002/2003

Substituição do Sistema de Iluminação do Complexo da Faculdade de Tecnologia

## Custos por Categoria Contábil e Origens dos Recursos

Tipo de Custo	Custos Totais		Origem dos Recursos (R\$)		
	R\$	%	Recursos Próprios	Recursos de Terceiros	Recursos do Consumidor
CUSTOS DIRETOS	110.934,73	100,00	4.800,00	106.134,73	0,00
Materiais e Equipamentos	90.320,23	81,42	0,00	90.320,23	0,00
Mão de Obra Própria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mão de Obra Terceiros	20.614,50	18,58	4.800,00	15.814,50	0,00
Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros Custos Diretos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTOS INDIRETOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Administração Própria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros Custos Indiretos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	110.934,73	100,00	4.800,00	106.134,73	0,00



# Programa de Eficiência Energética

ELETROPAULO Ciclo 2002/2003

## Substituição do Sistema de Iluminação do Complexo da Faculdade de Tecnologia

### Viabilidade

CA	Uso Final	CT	CTE	i	EE (MWh/ano)	CEE (R\$/MWh)	RDP (KW)	CED (R\$/KW)	CA Total	Benefícios	RCB
1	Iluminação	110.934,73	73.530,00	12	56,87	104,39	15,12	414,68	16.907,41	12.206,62	1,39

**RCB Global: 1,39**



## **APÊNDICE K2 – RELATÓRIO DE SAÍDA DO PEE (PARA FCP UNITÁRIO)**

# Programa de Eficiência Energética

## ELETROPAULO Ciclo 2002/2003

### Substituição do Sistema de Iluminação do Complexo da Faculdade de Tecnologia

#### Cálculo das Metas

Uso Final	Equipamento Atual	Equipamento Proposto	Quantidade Atual	Quantidade Proposta	Potência Atual	Potência Proposta	Energia Consumida Atual	Energia Consumida Proposta	EE (MWh/ano)	RDP (KW)	Economia (%)	Custos (R\$)
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	399	283	100,00	75,00	55,22	29,38	25,85	18,68	46,79	110.934,7
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	167	175	100,00	75,00	21,04	16,54	4,50	3,58	21,39	110.934,7
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	157	111	100,00	75,00	26,52	14,06	12,46	7,38	46,98	110.934,7
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	168	176	100,00	75,00	26,80	21,05	5,74	3,60	21,46	110.934,7
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	41	24	100,00	75,00	5,79	2,54	3,25	2,30	56,13	110.934,7
Iluminação	Lumin. Reator el	Lumin.Reator ele	73	48	100,00	75,00	9,99	4,84	5,07	3,70	51,55	110.934,7

P1	P2	R1	R2	NL1	NL2	NR1	NR2	N1	N2	FCP	EF1	EF2	Rn1	Rn2	C1	C2	Tempo	FU
80,00	64,00	20,00	11,00	399	283	399	283			1,00							1.384	
80,00	64,00	20,00	11,00	167	175	167	175			1,00							1.260	
80,00	64,00	20,00	11,00	157	111	157	111			1,00							1.689	
80,00	64,00	20,00	11,00	168	176	168	176			1,00							1.595	
80,00	64,00	20,00	11,00	41	24	41	24			1,00							1.412	
80,00	64,00	20,00	11,00	73	48	73	48			1,00							1.369	

# Programa de Eficiência Energética

ELETROPAULO Ciclo 2002/2003

Substituição do Sistema de Iluminação do Complexo da Faculdade de Tecnologia

## Viabilidade

CA	Uso Final	CT	CTE	i	EE (MWh/ano)	CEE (R\$/MWh)	RDP (KW)	CED (R\$/KW)	CA Total	Benefícios	RCB
1	Iluminação	110.934,73	73.530,00	12	56,87	104,39	39,24	414,68	16.958,68	22.208,70	0,76

**RCB Global: 0,76**

## APÊNDICE L – TARIFAS DE ENERGIA HORO-SANZONAL AZUL (SEM ICMS)

➤ **Resolução Aneel nº 441**, de 22 de agosto de 2002.

(Vigência: 26/08/2002 a 25/08/2003)

Demanda (R\$/kW)		
Subgrupo	Ponta	Fora Ponta
A2 – (88 a 138 kV)	14,49	3,33
A3a – (30 kV a 44 kV)	22,71	7,56
<b>A4 – (2,3 a 25 kV)</b>	<b>23,52</b>	<b>7,83</b>
AS – (Subterrâneo)	23,52	12,04

Consumo (R\$/MWh)				
Subgrupo	Ponta		Fora Ponta	
	Seca	Umida	Seca	Umida
A2 – (88 a 138 kV)	81,30	75,83	58,24	53,44
A3a – (30 kV a 44 kV)	148,98	137,90	70,85	62,61
<b>A4 – (2,3 a 25 kV)</b>	<b>154,45</b>	<b>142,97</b>	<b>73,45</b>	<b>64,91</b>
AS – (Subterrâneo)	161,67	149,61	76,86	67,90

➤ **Resolução Aneel nº 417**, de 25 de agosto de 2003.

(Vigência: 26/08/2003 a 25/08/2004)

Demanda (R\$/kW)		
Subgrupo	Ponta	Fora Ponta
A2 – (88 a 138 kV)	17,73	3,97
A3a – (30 kV a 44 kV)	26,25	8,57
<b>A4 – (2,3 a 25 kV)</b>	<b>29,30</b>	<b>9,60</b>
AS – (Subterrâneo)	29,30	14,74

Consumo (R\$/MWh)				
Subgrupo	Ponta		Fora Ponta	
	Seca	Umida	Seca	Umida
A2 – (88 a 138 kV)	114,72	106,28	78,17	71,57
A3a – (30 kV a 44 kV)	183,71	169,39	89,50	79,37
<b>A4 – (2,3 a 25 kV)</b>	<b>195,08</b>	<b>179,05</b>	<b>94,80</b>	<b>83,98</b>
AS – (Subterrâneo)	204,18	188,33	99,21	87,86

