

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO DE PERDAS NÃO TÉCNICAS EM  
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

MAYARA FERREIRA SAMPAIO

DM:19/2012

UFPA / ITEC / PPGEE  
Campus Universitário do Guamá  
Belém-Pará-Brasil  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

MAYARA FERREIRA SAMPAIO

PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO DE PERDAS NÃO TÉCNICAS EM  
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

UFPA / ITEC / PPGEE  
Campus Universitário do Guamá  
Belém-Pará  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

MAYARA FERREIRA SAMPAIO

PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO DE PERDAS NÃO TÉCNICAS EM  
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação submetida à  
Banca Examinadora do  
Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia Elétrica da  
UFPA para a obtenção do  
Grau de Mestre em  
Engenharia Elétrica

UFPA / ITEC / PPGEE  
Campus Universitário do Guamá  
Belém-Pará-Brasil  
2012

---

Sampaio, Mayara Ferreira, 1985-  
Procedimentos para gestão de perdas não técnicas em sistemas de distribuição de  
energia elétrica / Mayara Ferreira Sampaio. - 2012.

Orientadora: Maria Emília de Lima Tostes.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Belém,  
2012.

1. Sistemas de energia elétrica. 2. Energia elétrica - distribuição. I. Título.  
CDD 22. ed. 621.3191.

---

PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO DE PERDAS NÃO TÉCNICAS EM  
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Mayara Ferreira Sampaio

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Elétrica**, e aprovada, na sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará.

Aprovada em 01/11/12

---

Profa. Dra. Maria Emília de Lima Tostes (UFPA)  
ORIENTADORA

---

Prof. Dr. Ubiratan Holanda Bezerra (UFPA)  
MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Cláudio Luciano da Rocha Conde (SEINFRA)  
MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Carminda Célia Moura de Moura Carvalho (UFPA)  
MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcus Vinicius Alves Nunes  
COORDENADOR DO PPGEE

Belém/PA  
2012

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a concretização desta dissertação.

Em especial meus pais e irmãos pelo apoio incondicional, como sempre.

## RESUMO

Esta dissertação de mestrado tem como finalidade analisar a gestão das perdas não técnicas de energia elétrica e entender as metodologias adotadas nos projeto de combate a essas perdas desenvolvidas pelas concessionarias de distribuição. Trazendo, assim, à superfície, a importância de uma gestão eficiente das perdas comerciais para se obter uma boa manutenção dos seus índices. É no sistema de distribuição de energia onde ocorre a maior porcentagem das perdas dos sistemas elétricos de potência. Sendo, portanto, a parte do sistema elétrico com maior potencial para redução das perdas. Assim, o enfoque desta dissertação é fazer uma análise das perdas não técnicas, das formas de atuação sobre elas e das metodologias utilizadas pelas concessionárias atualmente, as quais serão apresentadas através de um estudo de caso.

**Palavras Chave:** Perdas não técnicas, Sistema de distribuição, Projeto de combate as perdas comerciais.

## ABSTRACT

This dissertation aims to analyzing the management of non-technical losses of electrical energy and understand the methodologies adopted in the design of losses combat developed by distribution concessionaires. Bringing thus to evidence the importance of efficient management of commercial losses to obtain good maintenance of their indices. It is in the power distribution system, where it occurs the greatest percentage of loss of electric power systems. This way it is in the distribution system where one has the greatest potential for reducing losses. Thus, the focus of this dissertation is to have an analysis of non-technical losses, the ways of acting on them and the methodologies currently used by utilities, which will be presented through a case study.

**Keywords:** Non-technical losses, distribution system, Project to combat commercial losses.

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1 - Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Considerações Iniciais .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Estado da Arte.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2 – O Setor Elétrico do Brasil e as Perdas Não Técnicas.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 A nova realidade do setor elétrico no Brasil.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 As perdas comerciais no setor elétrico no Brasil.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1 Projetos de pesquisa de desenvolvimento .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Conclusão.....</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 3 – Perdas Não-Técnicas no Sistema de Distribuição Energia Elétrica</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Causas das perdas não técnicas no sistema de distribuição de energia elétrica.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Tipos de irregularidades no consumo de energia elétrica .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.1 Perdas não técnicas por ligações clandestinas.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2 Perdas não técnicas por fraude na medição .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 Consequências das perdas não-técnicas no sistema de distribuição de energia elétrica .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.1 Consequências na qualidade de serviço .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.2 Consequências na tarifa de energia elétrica .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.3 Consequências nos faturamentos das concessionárias de distribuição de energia elétrica .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5 Conclusão.....</b>	<b>38</b>
<b>Capítulo 4 – Gerenciamento das Perdas Não Técnicas no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Introdução .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2 Gestão das perdas não técnicas.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3 Estudo de caso - Panorama geral do projeto de combate as perdas não técnicas.....</b>	<b>46</b>

4.3.1 Análise da situação dos alimentadores selecionados para compor o projeto de combate as perdas não técnicas.....	47
4.3.2 Plano estratégico adotado no projeto de combate a perdas não técnicas .....	51
4.3.2.1 Fiscalização de unidades consumidoras.....	51
4.3.2.2 Normalização de unidades consumidoras.....	52
4.3.2.3 Obras na rede de distribuição elétrica .....	53
4.3.3 Apresentação dos resultados .....	55
4.4 Conclusão.....	61
Capítulo 5 – Considerações Finais.....	63
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	65
APÊNDICE A.....	70

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1 - Evolução da Capacidade e do Consumo SIN : 1989 - 2007. (Tolmasquim, 2011)

Figura 2.2 - Agentes Institucionais do Setor Elétrico (ANEEL , 2011)

Figura 2.3 - Gráfico de Entrada de Energia no Sistema Global. (ABRADEE, 2011)

Figure 2.4 - Percentual de Perdas Técnica e Comerciais no Sistema de Média e Baixa Tensão. (ABRADEE, 2010)

Figura 2.5 - Percentual de Perda Comercial no Sistema de Média e Baixa Tensão. (ABRADEE, 2010)

Figura 2.6 - Percentual de Perda comercial por Concessionária. (ABRADEE, 2010)

Figura 3.1 - Ligações clandestinas. (Fonte: Eletropaulo)

Figura 3.2 - Ligações clandestinas. (Fonte: Conselho de Consumidores da CEB)

Figura 3.3 - Os "gatos" feitos por furtadores de energia. (Fonte: CELPA)

Figura 3.4 - "Gatos" feitos por furtadores de energia. (Fonte: CELPA)

Figura 3.5 - Disco Empenado. (Fonte: LIGHT)

Figura 3.6 - Raspagem da engrenagem do medidor. (Fonte: CELPA)

Figura 3.7 - Intervenções na caixa do medidor. (Fonte: CELPA)

Figura 3.8 - Ponte nos bornes. (Fonte: LIGHT)

Figura 3.9 - Neutro desconectado. (Fonte: LIGHT)

Figura 3.10 - Bobina queimada. (Fonte: LIGHT)

Figure 3.11 - Composição da Tarifa de Energia Elétrica (Fonte: Endesa Brasil)

Figura 4.1 – Quadro geral das etapas de uma gestão das perdas comerciais

Figura 4.2 – Quadro geral das ferramentas utilizadas em projetos de perdas comerciais

Figura 4.3 - Quantitativo de alimentadores

Figura 4.4 - Alimentadores que tiveram atuação da concessionária através do projeto de perdas comerciais

Figura 4.5 - Clientes do grupo B

Figura 4.6 - Unidades consumidoras sem medição

Figura 4.7 - Energia requerida

Figura 4.8 - Energia Perdida

Figura 4.9 – Concentração de energia perdida por alimentador

Figura 4.10 – Fluxograma de ações tomadas durante o projeto de combate as perdas não técnicas

Figura 4.11 - Ligações Clandestinas

Figura 4.12 - Ligações Clandestinas

Figura 4.13 - Ligações Clandestinas

Figura 4.14 - Ligações Clandestinas

Figura 4.15 - Cabo Multiplex

Figura 4.16 - Cabo Multiplex

Figura 4.17 - Resultado Bloco 1

Figura 4.18 - Resultados do bloco 2

Figura 4.19 - Dados de resultados geral do projeto de combate as perdas não técnicas

Figura 4.20 - Percentual de Energia Perdida

Figura 4.21 - Energia Requerida

Figura 4.22 - Energia Requerida e Perdas Anuais %

Figura 4.23 – Gráfico de Receita Perdida X Energia Recuperada

Figura 4.24 – Receita Recuperada pela concessionária

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 3.1 – Resumo das variáveis analisadas (ANEEL, 2008)

Tabela 3.2 – Índice estimado por área de concessão, (ANEEL, 2008)

Tabela 4.1 - Dados gerais dos alimentadores selecionados

Tabela 4.2 - Tabela de dados do bloco 1

Tabela 4.3 - Tabela de dado do bloco 2

Tabela 4.4 - Tabela de dados do projeto de combate as perdas não técnicas

Tabela 4.5 - Tabela de Resultados do Projeto de Performance

## **Capítulo 1 - Introdução**

### **1.1 Considerações Iniciais**

No recente artigo publicado pela ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica em 31 de maio de 2011 foi constatado que 61 das 63 distribuidoras de energia elétrica que passaram pelo 2º ciclo de revisões tarifárias durante o período de 2007 a 2010 tiveram prejuízos com perdas não técnicas de energia elétrica que atingiram R\$ 8,1 bilhões ao ano e cujo valor corresponde a mais de 27 mil gigawatts-hora (GW/h), aproximadamente 8% do consumo do mercado cativo elétrico brasileiro. Este cenário denuncia que passados quinze anos do início das privatizações e apesar dos grandes investimentos feitos pelas concessionárias nos últimos dez anos observa-se que os índices das perdas não técnicas continuam iguais ou próximos de anos atrás e que se instaurou um círculo vicioso no sistema de distribuição de energia elétrica. Existe a necessidade de aumentar o fornecimento de energia, sendo que uma parte será faturada e paga e a outra será desviada, não medida efetivamente ou não paga, tendo como consequência o aumento de manutenção da rede de distribuição. Aumentando, assim, o custo para a concessionária que repassará este custo para a tarifa e aumentará o preço da energia consumida, e posteriormente muitos consumidores recorrerão ao desvio de energia elétrica.

A preocupação da gestão das perdas não técnicas, chamadas também de perdas comerciais, teve mais importância a partir da privatização das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Pois, durante a gestão das concessionárias distribuidoras como empresa pública, não se tinha a perda como principal preocupação e a empresa pública, na época, não possuía ferramentas para obter dados a respeito das perdas comerciais.

O início das privatizações das distribuidoras de energia elétrica começou com a abertura do capital das distribuidoras estatais brasileiras, e neste mesmo momento se originou a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), em 1996, a partir da extinção do antigo DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, que era “responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; pela supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime; bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade.” (ANEEL,1965).

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) foi criada com objetivo de o setor elétrico possuir um regulador de natureza autônoma, proporcionando credibilidade aos investidores com relação as regulamentações que iriam reger o setor elétrico brasileiro durante e após esta transição de público para privado. Com o surgimento da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) foram implementadas modificações, principalmente no tocante ao cálculo da tarifa de energia elétrica, pois na época do DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) e das estatais eram (...)os deputados estaduais que detinham a prerrogativa de influência sobre a matéria tarifária, pois legislavam para obrigar ao acionista controlador, que era o Estado, e não diretamente o setor elétrico(...), (Mendes T. R. (2000) ). E sendo que a mudança estabelecida pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) definiu que as revisões tarifárias passariam a ser estabelecidas conforme contrato de concessão e reguladas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), promovendo autonomia da instituição. Em virtude disso, desde o começo das privatizações, as tarifas de energia elétrica vêm sofrendo reajuste conforme contrato de concessão, em alguns casos o reajuste da tarifa chega a ser de 100%.

Assim, com a privatização das concessionárias de energia elétrica e a nova realidade do mercado energético ocorreram mudanças na forma de gerir as distribuidoras de energia, devido a mudança de foco. Pois, se antes, na empresa enquanto pública o objetivo era apenas promover a distribuição de energia aos consumidores, agora a empresa sendo privada tem o foco em obter lucro, ou seja, retorno financeiro na arrecadação. E devido esta mudança na forma de gestão, de pública para privada, as distribuidoras passaram a gerir seus negócios com “outros olhos”, e uma grande preocupação das empresas privadas hoje em dia é o desperdício, que numa concessionária de distribuição de energia elétrica corresponde às perdas comerciais. Pois, afinal, lucra mais a empresa que desperdiça menos.

Devido a esta mudança de foco por parte das concessionárias houve o desenvolvimento da gestão das perdas comerciais, juntamente com a criação de ferramentas de mitigação desse tipo de perdas, que até então não eram considerados. E com esta nova forma de gestão chegou-se a conclusão que o sistema brasileiro de distribuição de energia elétrica possuía perdas comerciais consideráveis. Diante desta situação a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) vem tentando acompanhar esta nova realidade, tanto que através das audiências públicas realizadas viu-se a necessidade de regulamentação das perdas comerciais por isso a ANEEL (Agência

Nacional de Energia Elétrica) estipulou uma metodologia de tratamento regulatório para perdas não técnicas de energia elétrica, durante o último ciclo de revisão tarifária.

Neste contexto, esta dissertação tem como principal objetivo analisar a importância da gestão das perdas não técnicas no cenário atual e suas metodologias tendo como laboratório um projeto de combate às perdas comerciais de uma concessionária distribuidora de energia elétrica. Também serão abordados no decorrer da dissertação as causas e os impactos que as perdas não técnicas vêm provocando no setor de distribuição de energia elétrica objetivando uma análise mais profunda da atual situação em que as concessionárias de distribuição de energia se encontram.

## **1.2 Estado da Arte**

Neste tópico são apresentados trabalhos que abordam diversos ângulos de visão a respeito das perdas comerciais, tema central desta dissertação.

Amorim, F. A. (2011) em seu livro, intitulado “As irregularidades no consumo de energia elétrica: doutrina, jurisprudência, legislação”, aborda as perdas comerciais através dos aspectos jurídicos-regulatórios, ou seja, faz uma análise das normas e legislações que regem as perdas não-técnicas no setor elétrico, e principalmente, apresenta um quadro comparativo da recém publicada Resolução Normativa ANEEL n° 414/10 (resolução ANEEL 414/10), que revogou, após dez anos, a Resolução ANEEL n° 456/00. Esta nova resolução vem inovando em alguns critérios referentes às perdas comerciais e combate às irregularidades, “(..) além de manter a idéia central apresentada neste estudo, oferece a concessionária novos subsídios com vistas a equacionar este problema que tanto afeta a sociedade brasileira e ainda não é entendido pelo Judiciário (...)”, como conclui Amorim (2011).

Araujo (2007) tem como foco principal em sua tese “Perdas e inadimplência na atividade de distribuição de energia elétrica no Brasil” uma análise estatística das causas das perdas não-técnicas. Em seu trabalho ele elenca variáveis físicas, econômicas e sociais que estão ligadas as perdas comerciais para construir um modelo explicativo que justifique a diferença de intensidade de ocorrência de perdas comerciais em diferentes regiões. Entre as conclusões a que Araujo (2007) chegou, observa-se que na questão de perdas não técnicas de energia elétrica obteve-se um modelo, que segundo ele, explica em mais de 73% a variação do índice de perdas de energia no Brasil. Tal modelo é composto de três variáveis setoriais, que são a tarifa média da concessionária, o

percentual de consumo residencial e a posse de ar condicionado, e uma variável de desenvolvimento referente ao percentual de crianças entre 7 e 14 anos no ensino fundamental. Através deste modelo foi constatado que as variáveis setoriais apresentam uma correlação positiva com o índice de perdas, assim quanto maior o percentual de consumo residencial e maior a posse de ar condicionado, maiores as perdas na concessionária. Enquanto que a variável de desenvolvimento possui uma correlação negativa com o índice de perdas, assim, quanto maior o número de adolescentes estudando menores os índices de perdas de energia.

Na dissertação de Capetta (2009) intitulada “Sistemas de medição para faturamento e o mercado de energia elétrica: uma visão crítica do referencial regulatório” ele aborda aspectos referentes à adequação e instalação dos sistemas de medição para faturamento no tocante a regulação e especificação técnica, como também, sugere alternativas de proporcionar a consolidação dessas operações do mercado de energia no Brasil. Ele faz também um estudo através de uma simulação baseado no custo/benefício que procura identificar aos elegíveis futuros consumidores livres e especiais a viabilidade de migrar para o ambiente de livre contratação frente aos custos da medição. Entre suas conclusões a respeito do assunto destaca-se a observação que ele faz mediante a implantação de um sistema de medição para faturamento com novas especificações que atendam o mercado. Ele observa a necessidade da instalação de uma central de medição “(...) principalmente em grandes empresas do Setor Elétrico Nacional, visando a centralização dos dados de medição necessários ao atendimento ao mercado, despacho e operação do sistema elétrico, programação de manutenção e planejamento (...)”.

Penin (2008) faz na sua tese “Combate, Prevenções e Otimização das Perdas Comerciais de Energia Elétrica” uma ampla análise na questão das perdas não técnicas com base em aspectos administrativos e de gestão, jurídicos e regulatórios existentes, que impõem redução de perdas elétricas pelas concessionárias visando, assim, a modicidade tarifária dos consumidores regulares. Ele mostra através do panorama geral feito em sua tese, que o Brasil está na direção certa para atingir um grau de maturidade com relação à gestão das perdas não técnicas e diante disso são propostos, neste trabalho, metodologias para melhorias dos processos de combate e detecção de fraudes.

Sampaio (2008) expõe no trabalho “Perdas nos Sistemas de Energia Elétrica: Uma Abordagem Voltada para Perdas Não-Técnicas” o retrato do Brasil referente às perdas comerciais. Através do levantamento das causas e análises das conseqüências é

mostrado o que as concessionárias estão adotando nos planos de ações no combate as perdas não técnicas de energia elétrica. São apresentadas também as novas tecnologias de medições remotas empregadas pelas distribuidoras e os métodos adotados para direcionar as fiscalizações.

Ortega (2008) na dissertação “Redes Neurais na Identificação de Perdas Comerciais do Setor Elétrico” propõe uma forma de traçar o perfil de um cliente fraudador e melhorar a acurácia das fiscalizações realizadas pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica. No trabalho é desenvolvido um software que se baseia em redes neurais, faz a ‘filtragem’, e agrupa clientes com comportamentos similares fazendo a classificação deles como ‘normais’ ou ‘irregulares’.

Ferreira (2008) em sua dissertação de mestrado “Uso de Ferramentas de Aprendizado de Máquina para Prospecção de Perdas Comerciais em Distribuição de Energia Elétrica” propõe o uso de técnicas de aprendizado de máquina para a incorporação de processamento inteligente na identificação das fontes de perdas comerciais. E a partir de um estudo de caso tendo como base os dados fornecidos pela AES Eletropaulo, foram realizados testes com quatro diferentes ferramentas de classificação: C4.5, Redes Neurais Artificiais, Comparadores Naïve Bayes e SVM, com o objetivo de determinar qual das combinações conseguiriam aumentar a acurácia das fiscalizações realizadas pela AES Eletropaulo. E conclui-se que a ferramenta C4.5 apresentou maior acurácia na obtenção de um perfil de cliente fraudador.

Costa (2005) aborda o tema de gestão em sua dissertação de mestrado “A Maturidade do Modelo de Gestão para Redução dos Níveis de Perdas Comerciais: O Caso de uma Distribuidora de Energia Elétrica”. Ele faz uma análise das relações entre as perdas comerciais e administrativas e o modelo de gestão, juntamente com suas implicações na organização. E a partir desta análise identificou-se que as deficiências do sistema de gestão acabam prejudicando o processo de detecção da fraude. O estudo sugere, também, que perdas comerciais apresentem comportamento recursivo, caso as medidas de combate às perdas sejam implantadas de forma não integradas podem ocasionar a elevação do nível das perdas comerciais.

Rocha (2005) apresenta um sistema de suporte à decisão para gerenciamento da energia em consumidores do grupo A que tem como princípio o gerenciamento pela demanda. O sistema possui um módulo para medição de energia e outro para a comunicação e envio dos dados de medição. Em seguida, tem-se o módulo de armazenamento das informações em um banco de dados, como também, para a análise

de perfis de demanda de consumidores do grupo A, pelos estudos de tendências de consumo e de fator de carga, através do tratamento das informações através de redes neurais e bayesianas. Este artigo tem como uma de suas conclusões a predição de consumo de energia, dando como suporte para as concessionárias informações que possam antever algum sinal de irregularidade no consumo, proporcionando maior assertividade na identificação de consumidores com perfis de consumo fraudulentos.

Méffer (2005) apresenta um sistema, o PERTEC, utilizado pela Eletropaulo como ferramenta de cálculo das perdas técnicas de forma segmentada, utilizando-se ou não da correção energia/demanda e o desenvolvimento de uma metodologia que utiliza os dados de medição para corrigir a curva de carga estimada a partir do consumo faturado. Os segmentos que têm suas perdas técnicas calculadas compreendem: medidor de energia, ramal de ligação, rede secundária, transformador de distribuição, rede primária e subestação de distribuição. Assim, ao longo deste trabalho são demonstrados o cálculo das perdas técnicas de cada segmento, citado anteriormente, como também o cálculo de correção de energia efetuado pelo PERTEC. Entre as conclusões apresentadas neste artigo ressalta-se uma observação com relação aos consumos que são corrigidos para valores maiores. Foi identificado que são referentes as áreas onde há maiores ocorrências de furto de energia entre os consumidores.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

Os assuntos desta dissertação foram organizados na seguinte estrutura:

O capítulo 2 irá mostrar o estágio atual em que o Brasil se encontra em relação as perdas não técnicas, tendo como base os aspectos legislativos e normativos.

No capítulo 3 será feita uma ampla análise a respeito das perdas comerciais no sistema de distribuição de energia elétrica referente às suas causas e consequências, mostrando assim, a real necessidade de se implementar a gestão das mesmas.

No capítulo 4 será feita uma análise das perdas não técnicas, das formas de atuação sobre elas, bem como das metodologias e ferramentas utilizadas pelas concessionárias nos projetos de combate e gestão das perdas atualmente, tendo como embasamento um estudo de caso.

## **Capítulo 2 – O Setor Elétrico do Brasil e as Perdas Não Técnicas**

### **2.1 Introdução**

Em 1997 houve a consolidação do Programa Nacional de Desestatização que promoveu a entrada de capital privado em serviços públicos. Em um texto divulgado por José Roberto Mendonça de Barros (1998), o então Secretário de Política Econômica do Ministério da Fazenda afirma que “ (...) o foco das desestatizações tem sido os serviços públicos, objeto de concessão, permissão ou autorização, com o propósito de alavancar os investimentos em infra-estrutura para responder às necessidades do crescimento econômico sustentado, reduzir os custos, e aumentar a competitividade das exportações. (...)”

O início das privatizações foi o marco estratégico no Brasil e que abriu portas para grandes mudanças que estavam por vir no setor elétrico.

Mudanças essas que serão exploradas brevemente neste capítulo, pois, desde das privatizações, o setor elétrico vem evoluindo tanto no seu modelo institucional, como no âmbito legislativo.

Assim, neste capítulo serão abordados alguns fatos que contribuíram para o desenvolvimento do setor elétrico, entre eles estão a adoção de audiências públicas, em 1998, como instrumento de apoio no processo de análise e decisão da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), cujos objetivos são: recolher subsídios e informações para o processo decisório da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), propiciar aos agentes e consumidores a possibilidade de encaminhamento de seus pleitos, opiniões e sugestões, identificar, da forma mais ampla possível, todos os aspectos relevantes à matéria objeto da audiência pública e dar publicidade à ação regulatória da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) (2012).

Será visto a resolução que determina regras referentes ao fornecimento de energia elétrica, a resolução 414 / 2010, que foi desenvolvida através de audiências públicas.

Outro fato considerado catalisador para mudanças profundas no setor elétrico foi a crise energética no ano de 2001 que promoveu um programa de racionamento de energia em quase todo o país e culminou com a reestruturação do modelo institucional do setor elétrico, promovendo a desverticalização do modelo antigo. Segundo Mattar (2010) o desenvolvimento da proposta do Programa do Modelo do Setor Elétrico “(...) foi decorrência das atividades de um grupo de trabalho, criado em 2003 pelo MME (

Ministério de Minas e Energia), com o objetivo de assessorar o Ministério na formulação de um modelo para realizar, à época, a reforma institucional.”

Será, também, abordado brevemente a criação do PRODIST ( Procedimentos de Distribuição) em 2008, que segundo Mattar (2010) “A elaboração das normas e procedimentos relacionados à regulamentação dos serviços de eletricidade se constitui em etapa fundamental durante a coordenação do histórico do setor elétrico. O prosseguimento desse processo de construção regulatória sugere aperfeiçoamento adequado e contínuo das regras ora estabelecidas. (...)”

Por fim, este capítulo tem como objetivo explorar brevemente algumas mudanças ocorridas na distribuição de energia elétrica com o novo modelo implantado no setor elétrico, como também, as ações regulamentadoras das perdas comerciais implantadas pela ANEEL(Agência Nacional de Energia Elétrica).

## **2.2 A nova realidade do setor elétrico no Brasil**

O setor elétrico brasileiro era estatal até meados dos anos 90, quando ocorreu o início das privatizações através do Programa Nacional de Desestatização (PND) cujas expectativas do Governo eram a “diminuição da dívida pública, além dos efeitos indiretos sobre redução de custos de produção, aumento do investimento e da competitividade do produto nacional.” (Barros, 1998)

Sendo as distribuidoras empresas públicas tinham apenas como foco a prestação do serviço público, porém após a privatização de grande parte do setor de distribuição de energia elétrica houve uma profunda mudança de foco das empresas deixando a prestação do serviço público apenas como meio para se chegar ao novo foco que passou a ser direcionado para o lucro, e para isso deveria incluir o aumento da qualidade de serviço. Desta forma, com a nova realidade que envolveu o setor elétrico brasileiro, houve um estímulo no mercado de distribuição de energia que passou a incentivar a competitividade neste setor e as melhorias na operação.

Num artigo intitulado “As privatizações e o novo modelo do setor elétrico brasileiro: o impacto sobre o atendimento das necessidades do consumidor” Zilber (2005) faz uma avaliação do impacto e consequências da privatização sobre os consumidores e o desempenho estratégico das empresas no setor elétrico. Esta avaliação foi através de dados quantitativos e qualitativos adquiridos de pesquisa em campo. E chegou-se as seguintes conclusões: Os aspectos competitivos contidos na gestão atual

são necessários para a melhoria da eficiência das empresas e levam à redução da pressão por incrementos de tarifas, permitindo aumento da satisfação do consumidor.

A qualidade da energia elétrica fornecida aos consumidores melhorou com a introdução, ainda que parcial, do modelo atual, aumentando sua satisfação. Os consumidores perceberam que houve melhoria na qualidade dos serviços prestados após a privatização das distribuidoras estando mais satisfeitos. As empresas distribuidoras, após a privatização, melhoraram seus desempenhos operacionais, contribuindo para a satisfação dos consumidores. (Zilber, 2005)

Com as privatizações das distribuidoras “não se notou que tenha havido diminuição da qualidade dos serviços ou da energia elétrica fornecida. Chegou-se a manifestar a idéia de que o número de interrupções no fornecimento tenha diminuído e que a duração das interrupções tenha diminuído. E conclui-se que o nível de confiança nas empresas concessionárias aumentou.” (Zilber, 2005)

Outra evolução importante no setor elétrico foi o desenvolvimento de uma legislação que acompanhasse a realidade do setor elétrico, evoluindo suas regras de acordo com a demanda dos consumidores. A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), órgão criado em 1996, ficou responsável “por regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.”(ANEEL, 1996)

E para a criação de novas legislações e diretrizes fez-se o uso das audiências públicas constituindo “um instrumento de apoio ao processo decisório da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), que visa dar total transparência as suas ações. É instaurada sempre que um assunto implicar em alterações ou ajustes na legislação da Agência, e interfira diretamente nos interesses da sociedade e dos agentes do setor elétrico.” (ANEEL, 1998)

As audiências públicas têm sido a base para o desenvolvimento de regras no fornecimento de energia. É, portanto, através delas que muitas distribuidoras têm desenvolvido estudos relacionados às perdas comerciais e contribuído para o estabelecimento de critérios para essas perdas.

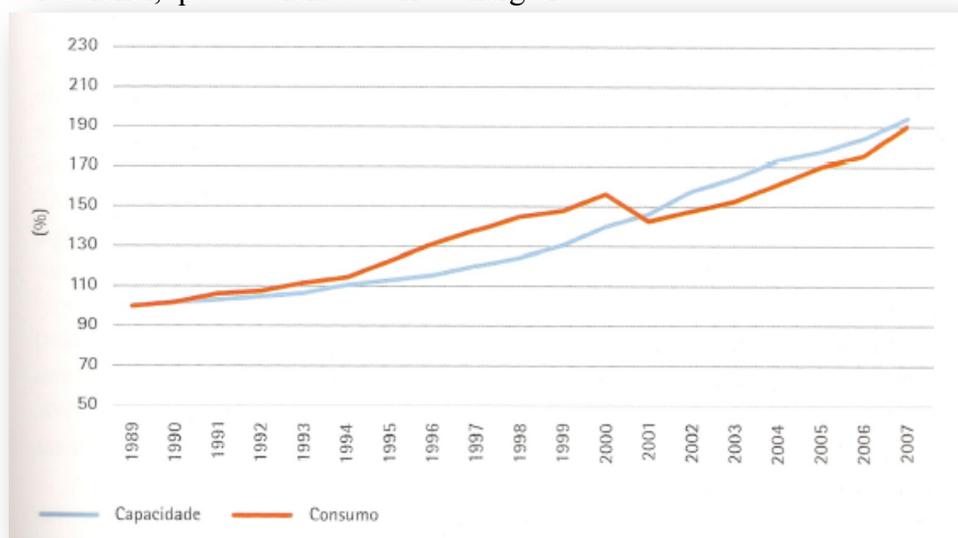
Um das evoluções regulatórias obtidas, também, através das audiências públicas foi o desenvolvimento da resolução 456/00, em 2000, que trouxe mudanças na regulamentação quanto a inovações tecnológicas na área de medição, leitura e faturamento da energia elétrica, na forma de fornecimento de energia elétrica ao consumidor e, também, no combate a perdas comerciais.

Porém, apesar das mudanças ocorridas no setor até o ano de 2000 a crise energética foi inevitável em 2001, expondo alguns pontos fracos e falhas presentes no setor, apesar de todas as mudanças e evoluções adotadas até o momento

A crise energética foi o resultado de uma série de fatores. Pois, o setor elétrico, até então, apesar de possuir uma legislação vigente esta não se apresentava clara e concisa, e também, as atribuições de cada agente do setor seguia a mesma linha. A legislação existente na época era conflitante e apresentada de forma superficial. As regras eram instáveis, principalmente pela falta de um regulador que tivesse uma visão holística do setor. Devido a essas características presentes na época, o setor elétrico brasileiro não estava sendo tão atrativo para o setor privado, pois as regras não eram claras devido à legislação ser conflitante e a atuação dos agentes confusas.

Tolmasquim (2011) em seu livro intitulado “Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro” descreve a situação do Brasil em 2001 afirmando que “(...) O ponto de partida do novo marco regulatório foi o diagnóstico de que a insuficiência de investimento na expansão da geração e da transmissão, que deu origem ao racionamento de 2001, foi fruto do impedimento das estatais continuarem a investir e do elevado risco a que era submetido o investidor privado. (...)”

A fig. 2.1 mostra a defasagem ocorrida nos anos de 1990, entre a evolução da capacidade instalada e o crescimento da demanda de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional, que ocasionou a crise energética.

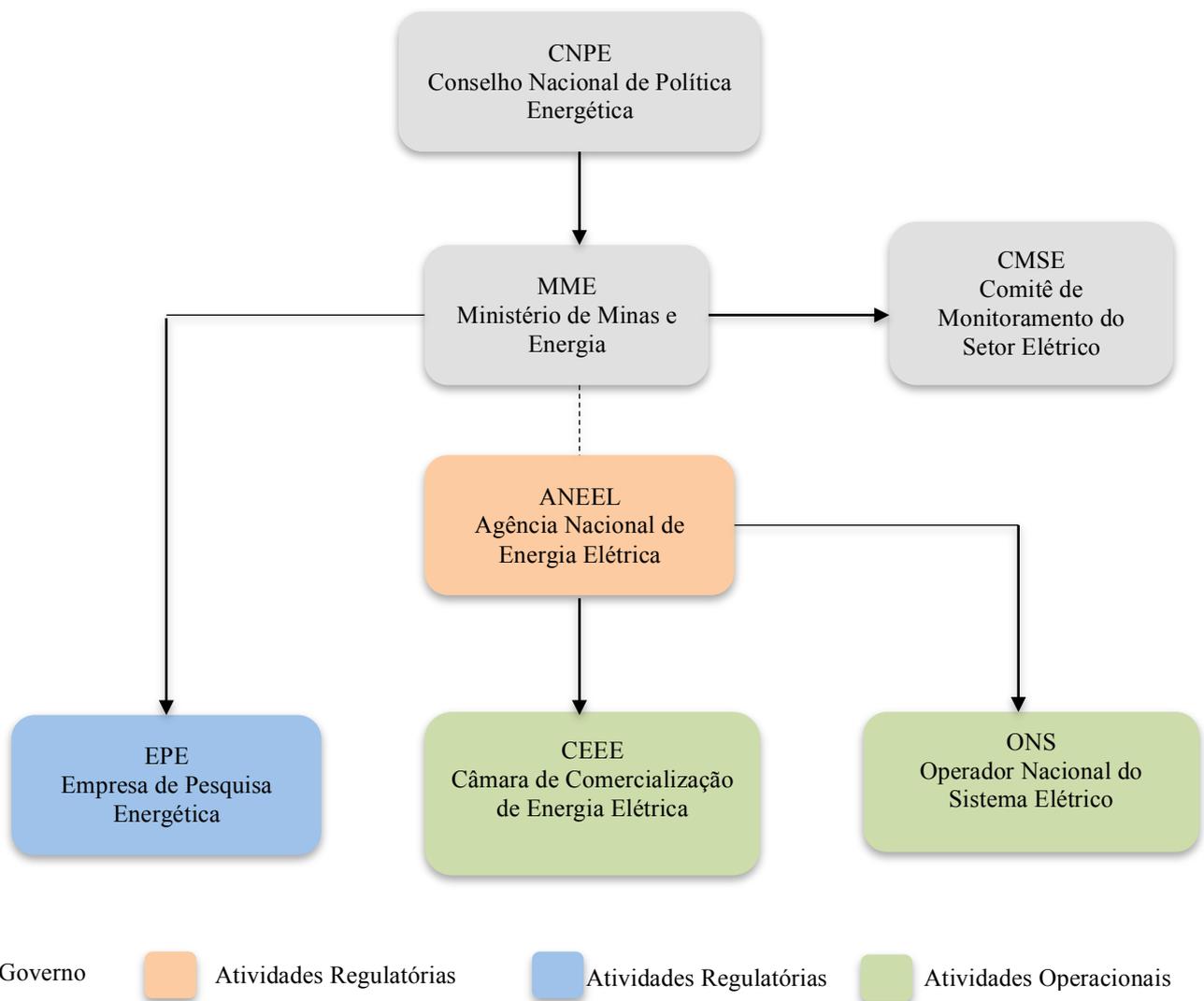


**Figura 2.1 - Evolução da Capacidade e do Consumo SIN : 1989 - 2007. (Tolmasquim, 2011)**

Diante da situação instaurada, em 2003, deu-se início ao novo modelo do setor elétrico brasileiro.

Este novo modelo estabeleceu atribuições claras e concisas para os agentes do setor e determinou regras bem definidas para a comercialização de energia elétrica no SIN ( Sistema Interligado Nacional). Estabeleceu modificações institucionais, através da reorganização das competências e atribuições dos agentes envolvidos no setor. Adotou o retorno dos programas de universalização e o planejamento setorial através da criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que tem como parte de seus objetivos realizar estudos para o planejamento de demanda de energia elétrica. E este novo modelo trouxe um dos pontos mais importantes para o setor “ (...) Segurança jurídica e estabilidade regulatória, premissa para atrair investimentos, reduzir riscos e expandir o mercado.” (Tolmasquim, 2011)

A seguir é apresentado um esquema do modelo do setor elétrico, em que são apresentados os agentes pertencentes à ele:



**Figura 2.2 - Agentes Institucionais do Setor Elétrico**

Este novo modelo apresentado na fig. 2.2 é classificado como um modelo híbrido, pois proporciona o “(...) planejamento com competição e investimento estatal e privado de forma inédita no mundo”. (Tolmasquim, 2011)

O novo modelo do setor elétrico veio para acompanhar o desenvolvimento do setor que dobrou de tamanho desde 1994 e que a partir de 2001 vem crescendo continuamente, conforme é observado no gráfico abaixo, fig. 2.3.

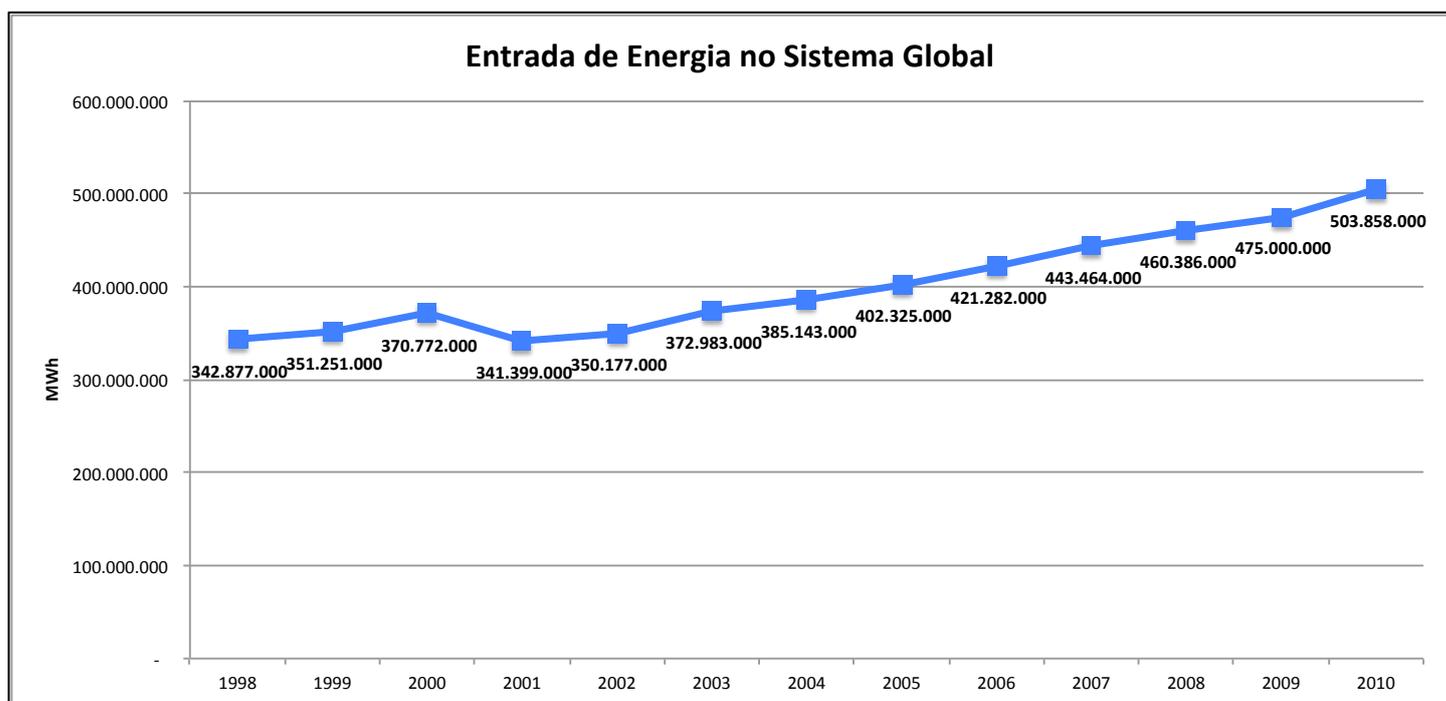


Figura 2.3 - Gráfico de Entrada de Energia no Sistema Global. (ABRADEE, 2011)

Pode-se ver do exposto anteriormente a área que mais sofreu profundas modificações foi a de distribuição de energia elétrica. Principalmente por mudanças na gestão, que antes era de domínio público e ganhou uma gestão privada passando a exigir um regulador presente, com legislações mais claras e que atendam ao foco das distribuidoras, principalmente no que se refere às perdas não técnicas, assunto que será apresentado nos tópicos que se seguem.

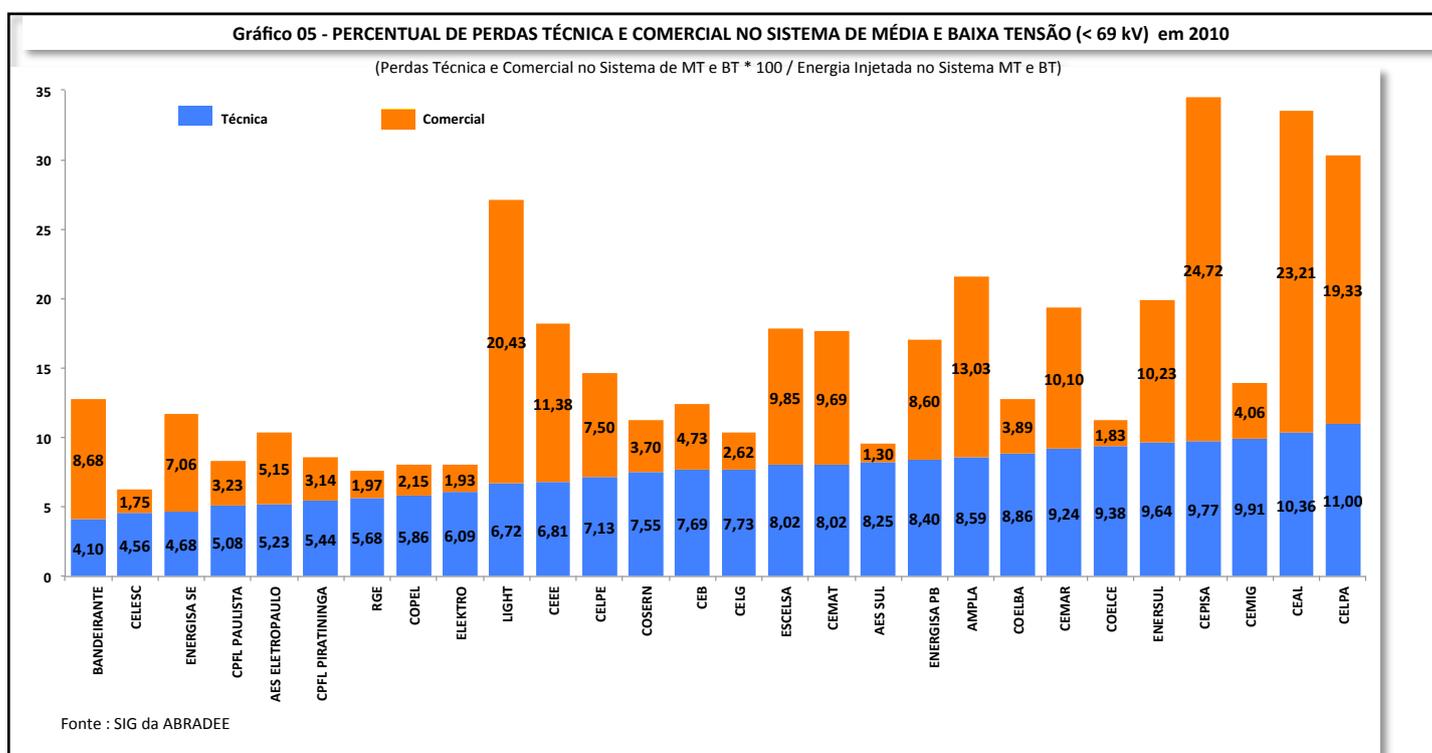
### 2.3 As perdas comerciais no setor elétrico no Brasil

Neste cenário exposto do setor elétrico a gestão das perdas comerciais vem evoluindo juntamente com o setor. Pois as privatizações das distribuidoras trouxe “à luz” o alto percentual de perdas comerciais que as concessionárias, enquanto gestão pública, possuíam e como isso afetava diretamente a rentabilidade delas.

Assim, as perdas comerciais viraram foco das distribuidoras que passaram a desenvolver métodos e tecnologias com o intuito de diminuir as proporcionando maior eficiência no atendimento ao cliente, como também, maior rendimento.

Como afirma Araújo (2005) “ (...) A regulação econômica do serviço de distribuição deve transmitir sinais de eficiência em todos os temas relacionados à sua esfera de competência. Em particular, é importante considerar que um nível elevado de perdas se traduz na necessidade de incrementar a energia elétrica disponível na atividade de geração.”

Na fig. 2.4 são apresentados dados das perdas não técnicas e técnicas de algumas concessionárias distribuidoras no Brasil.



**Figure 2.4 - Percentual de Perdas Técnicas e Comercial no Sistema de Média e Baixa Tensão. (ABRADEE, 2010)**

A gestão das perdas não técnicas é um dos itens de prioridade tanto das distribuidoras, pois elas representam perdas de faturamento que impactam diretamente no lucro, como também das instituições reguladoras do setor elétrico, que passaram a regulamentar as perdas não técnicas, desta forma, pressionando as concessionárias a desenvolver uma gestão mais eficiente na distribuição de energia elétrica. E como se vê no gráfico da fig. 2.4 algumas concessionárias possuem perdas não técnicas consideráveis.

Assim, em 2000 a resolução 456/00, que estabelece as condições gerais de

fornecimento de energia elétrica, trouxe inúmeras inovações regulatórias no que diz respeito ao combate das perdas comerciais. A resolução 456/00 trouxe inúmeras modificações que foram inseridas no ordenamento jurídico desde a sua publicação, especialmente na legislação setorial, sem mencionar as mudanças tecnológicas que revolucionaram os procedimentos aplicados à medição, leitura, faturamento e combate às perdas comerciais de energia elétrica. Porém, ela não regulamentava essas perdas de forma criteriosa. E não oferecia subsídios para as concessionárias equacionarem os problemas relativos às perdas comerciais. (Rocha, 2011)

Em 2001, com a crise energética e a imposição de um programa de racionamento de energia elétrica algumas concessionárias viram as perdas comerciais aumentarem ao patamar de 10 %.

“A implantação do plano de racionamento no Brasil, com as rigorosas metas de consumo que foram impostas aos clientes das distribuidoras em 2001/2002, contribuiu para um aumento aproximado de 10% a 12 % no índice de irregularidades constatadas nas redes elétricas, prejudicando ainda mais o fluxo de caixa destas concessionárias, já que para não ultrapassarem as metas de consumo estabelecidas durante o referido racionamento, os clientes passaram a manipular redes e medidores, comprometendo, por consequência, o equilíbrio econômico – financeiro dos contratos, já que a tarifa, em razão do aumento das perdas comerciais, não mais remunerava o serviço.” (Rocha, 2011)

Em decorrência desta crise energética houve mudanças e reestruturação no setor em 2003, como foi apresentado anteriormente, com o setor elétrico passando a ser um modelo híbrido. Pois, segundo Tolmasquim (2011) “(...) o modelo antigo não ofereceu à sociedade brasileira os três objetivos de qualquer serviço público, em particular a prestação dos serviços de energia elétrica: confiabilidade de suprimento, modicidade tarifária e universalidade”

“Com as mudanças vieram as criações normativas da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), sendo a que possui maior destaque o PRODIST ( Procedimento de Distribuição), criado em 2008. Os módulos que compõem o PRODIST são documentos regulatórios que padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica.” (Mattar, 2005)

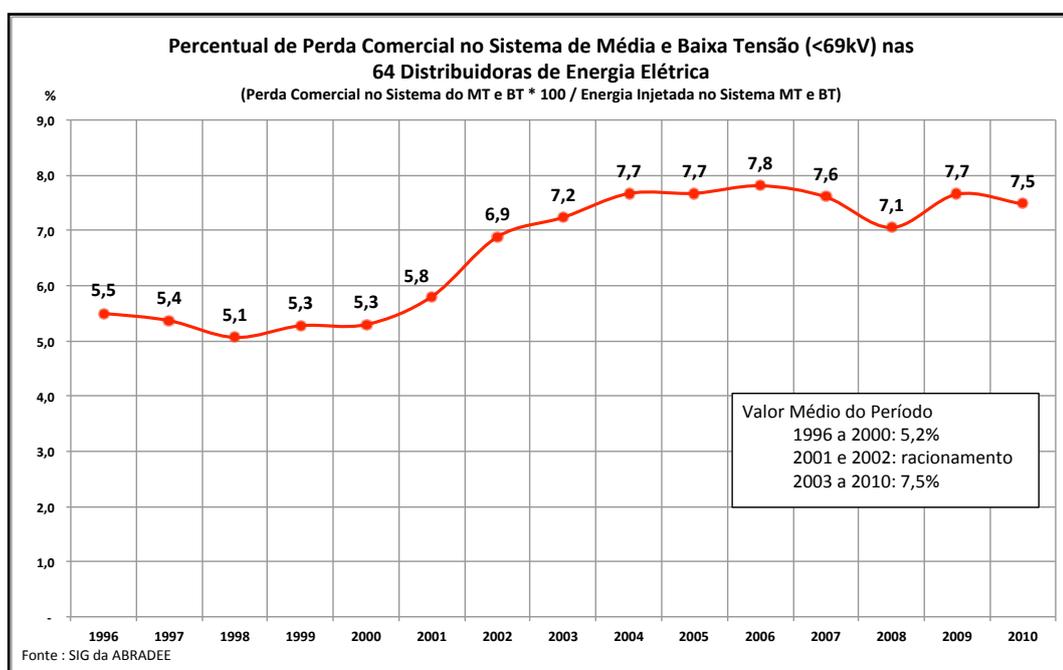
O PRODIST (Procedimento de Distribuição) é formado por 8 módulos, são eles:

- Módulo 1 – Introdução
- Módulo 2 – Planejamento de expansão do sistema de distribuição

- Módulo 3 – Acesso ao sistema de distribuição
- Módulo 4 – Procedimento operativo do sistema de distribuição
- Módulo 5 – Sistemas de medição
- Módulo 6 – Informações requeridas e obrigações
- Módulo 7 – Cálculo de perdas na distribuição
- Módulo 8 – Qualidade de energia elétrica

O módulo 5 têm grande importância na temática desta dissertação principalmente por regulamentar as diversas inovações e modificações tecnológicas na área de medição de energia, pois o módulo “estabelece os requisitos mínimos para especificação dos sistemas de medição das grandezas elétricas do sistema de distribuição aplicáveis ao faturamento (...). (...) Assim, o módulo determina os requisitos mínimos para a escolha dos materiais, equipamentos, projeto, montagem, comissionamento, inspeção e manutenção dos sistemas de medição.” (Mattar, 2005)

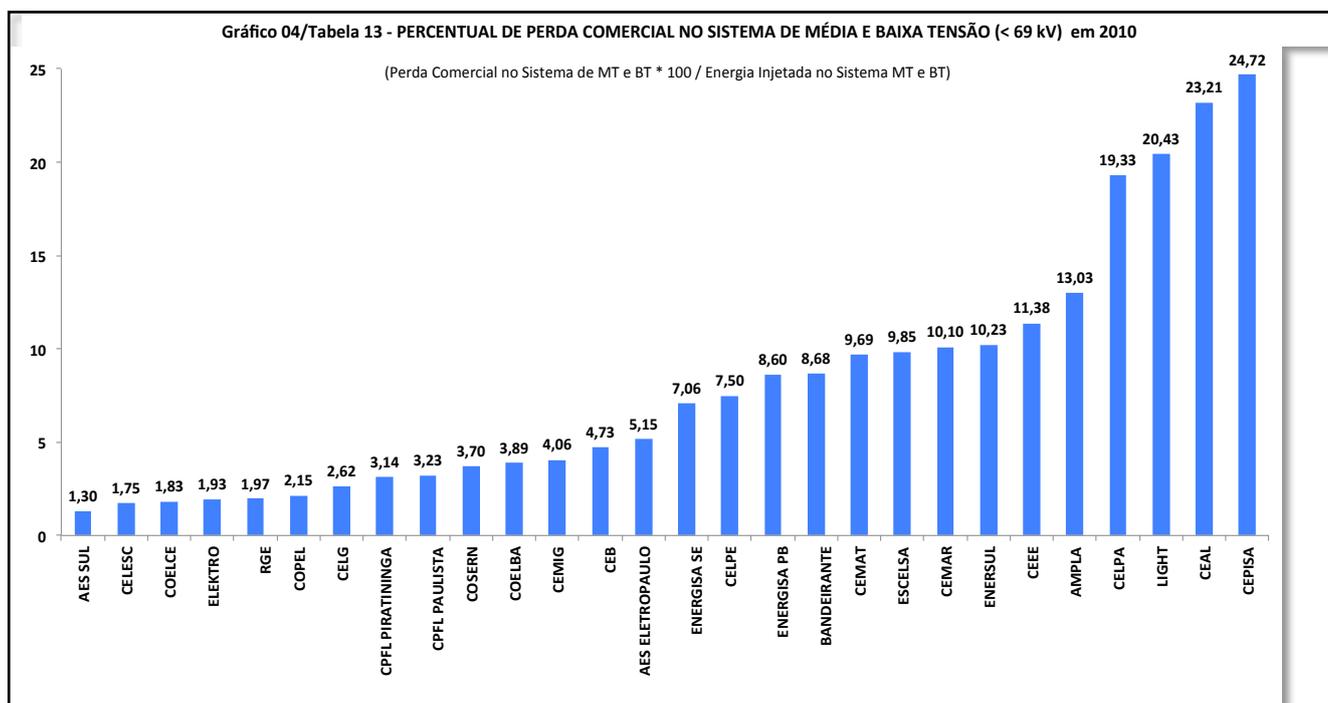
A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) vem acompanhando a realidade das distribuidoras com relação a forma de regulamentação das perdas não técnicas, pois são custos não gerenciáveis e inerentes a atuação da concessionária. E nota-se que as perdas comerciais aumentaram em 2010 com relação à 1996, conforme fig. 2.5.



**Figura 2.5 - Percentual de Perda Comercial no Sistema de Média e Baixa Tensão. (ABRADEE, 2010)**

Assim, a nova resolução Normativa ANEEL nº 414/10, estabelecida em 2010 como uma atualização da resolução 456/00, traz evoluções na regulamentação das perdas não técnicas principalmente no que se refere aos indícios de irregularidades no consumo de energia elétrica, às fiscalizações e aos procedimentos de recuperação de energia elétrica. Na resolução é apresentado o cálculo de energia desviada, como também, normas referentes à suspensão do serviço em razão de irregularidades.

A resolução Normativa ANEEL nº 414/10 reforça a regulamentação das perdas comerciais e traz subsídios para as concessionárias referentes ao combate as perdas comerciais, que está mais detalhada no apêndice A. Na fig. 2.6 observa-se que as perdas não técnicas de concessionárias como a CEPISA ( Companhia Energética do Piauí) chegou ao patamar de 24,72% em 2010.



**Figura 2.6 - Percentual de Perda comercial por Concessionária. (ABRADEE, 2010)**

Rocha (2011) afirma que “dúvida não há de que a nova resolução ANEEL nº 414 /10 encontra-se, assim como suas antecessoras, em conformidade com a legislação aplicável ao serviço de energia, nos parâmetros da finalidade da autarquia, de regulamentação e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, razão pela qual suas disposições devem ser observadas na prestação

e utilização deste serviço público por concessionárias distribuidoras de energia elétrica e seus consumidores, respectivamente.”

Assim, através desta breve abordagem nota-se a modernização do setor elétrico e como ele tem se desenvolvido, nos últimos 7 anos, de maneira rápida e estruturada com relação as perdas. E como a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) vem se atualizando e desenvolvendo normas e resoluções que atendam as diversas realidades das distribuidoras do Brasil no combate as perdas comerciais principalmente no que se refere às modernizações nos sistemas de medições de consumo de energia elétrica, como também, na operação do sistema de distribuição.

Desde o ano 2000 a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) vem promovendo o incentivo das distribuidoras no desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas às áreas de concessões como também em projetos de eficiência energética (PEE) através do programa de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Assim, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) impõe que as distribuidoras “devem aplicar anualmente um percentual mínimo de sua receita operacional líquida (ROL) no Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica” (ANEEL, 2000) e a distribuição dos percentuais relativos aos investimentos em P&D e PEE devem seguir a lei 9.991/2000, sendo 0,20 do ROL (Receita Operacional Líquida) em P&D e 0,50 do ROL em PEE (Projetos de Eficiência Energética).

A seguir, serão abordados alguns projetos desenvolvidos pelas distribuidoras e ações feitas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) referentes à inovações tecnológicas implementadas, principalmente, nos sistemas de medição de energia elétrica.

### **2.3.1 Projetos de pesquisa de desenvolvimento**

Desde o ano de 2000 as distribuidoras vêm investindo na implementação do seu sistema de medição principalmente pelos projetos de combate às perdas comerciais e programas de eficiência energética.

Em 2010, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) promoveu a primeira audiência pública, onde foi discutido a substituição dos medidores analógicos por medidores digitais, pois “ (...) de acordo com a agência, as mudanças geradas pela modernização vão garantir a economia de energia e devem agradar consumidores e concessionárias. (...)” (SmartGrid News, 2010). Assim, foi estabelecido pela ANEEL

(Agência Nacional de Energia Elétrica) que dentro de 10 anos todos medidores analógicos deverão ser substituídos por medidores digitais. Além disso, a ANEEL junto às concessionário vem implantando novas modalidades de tarifação para consumidores residenciais. E esta substituição vem também contribuir para a modernização futura do sistema de distribuição de energia elétrica brasileiro através da adoção do smartgrid.

A modernização do sistema de distribuição vem sendo promovida em alguns sistemas de distribuição, como o caso da Eletrobrás, em 2011 iniciou um projeto de implantação de smartgrid em Parintins, município localizado a 420 km de Manaus. De forma geral a rede smartgrid, que está sendo implantada, consiste de uma rede de distribuição totalmente sensorizada ao longo dela e onde todas as informações captadas são enviadas a um centro de supervisão que através de análises feitas em tempo real passa a intervir de indito no sistema a fim de corrigir defeitos e falhas.

A metodologia adotada neste projeto de smartgrid visa “(...) identificar falhas no fornecimento de energia em uma residência ou empresa, detectar onde ocorreu o problema e fazer a religação. Assim como informará das tentativas de manipulação e roubo de energia.” (SmartGrid News, 2010)

Assim, a cidade de Parintins passa a contar com uma rede de distribuição de energia elétrica totalmente automatizada, com medidores inteligentes que evitam a necessidade de um leiturista para fazer a leitura e medição dos equipamentos, pois neste sistema ocorre a interação entre o centro de inteligência e os medidores diretamente, podendo a concessionária trabalhar com tarifas diferenciadas ao longo do dia.

O sistema de smartgrid passa a proporcionar redes mais seguras compostas por cabos multiplexados que evitam os desvios de energia e, sobretudo, com um sistema de energia elétrica mais seguro e de melhor qualidade. (SmartGrid News, 2011)

Outro grande projeto de implantação de smartgrid é a parceria entre a LIGHT e a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) com duração de três anos e terá a participação de mil consumidores da zona Sul carioca e da Baixada Fluminense e outros dois mil da cidade mineira de Sete Lagoas. Neste projeto a metodologia adotada será a automatização total da rede elétrica interna do consumidor, com o uso de tomadas e eletrodomésticos inteligentes. Assim, a proposta desde projeto é promover para o cliente gestão mais eficiente do seu consumo, através da abertura de canais de interação para o consumidor sempre ter meios de reconhecer o seu consumo. (SmartGrid News, 2010)

## 2.4 Conclusão

Como visto, num primeiro momento neste capítulo foram apontadas algumas mudanças no setor elétrico que iniciaram no final de 1997 com o PND, Programa de Desestatização. Antes disso, em 1996, deu-se a criação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que no ano de 1998 utilizou as audiências públicas como instrumento para dar diretrizes as normas e resoluções que viriam a regulamentar o setor de distribuição elétrico até o presente momento.

No ano de 2000 foi criada umas das resoluções mais importantes que rege o setor de distribuição elétrico, a resolução 456/00, que estabeleceu as condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Em 2001, ocorreu a crise energética forçando o país a promover um programa de racionamento de energia. E diante desse quadro energético desastroso foi feita uma reestruturação do modelo do setor elétrico em 2003 e que vem promovendo muitas evoluções no setor.

Num segundo momento deste capítulo foi feita a contextualização das perdas comerciais dentro do contexto histórico exposto no primeiro momento deste capítulo. E salientou-se que a resolução nº 456/00 não abrangia de forma criteriosa as perdas não técnicas. Assim, houve o desenvolvimento da resolução nº 414/10 que abordou uma metodologia no cálculo entre outras ações relacionadas às perdas.

Mostrou-se também a criação do PRODIST (Procedimento de Distribuição) que é um conjunto normas e procedimentos relacionados à operação do fornecimento de energia elétrica que visam padronizar os processos deste setor, proporcionando contribuições na área de medição elétrica e novas tecnologias desenvolvidas no combate às perdas comerciais.

Foram apresentados, também, alguns projetos pilotos de modernizações das redes de distribuição que têm como intuito o combate às perdas comerciais, como também, a otimização da operação da distribuição.

Enfim, o próximo capítulo aborda as perdas não técnicas, tema desta dissertação, suas causas e consequências no sistema de distribuição elétrica.

## **Capítulo 3 – Perdas Não-Técnicas no Sistema de Distribuição Energia Elétrica**

### **3.1 Introdução**

Há algum tempo acreditava-se que, em se tratando de um serviço pago, os problemas de perdas e inadimplência poderiam ser explicados puramente pela renda da população (Araujo, 2007). Porém, sabe-se que as causas das perdas não técnicas transcendem aspectos econômicos de uma determinada região e fica claro dentro do setor de distribuição de energia que fatores como desigualdade social, tipo de urbanização, questões sociais, culturais, entre outras são responsáveis também pelos índices de perdas não técnicas de energia elétrica. Em virtude disso muitas concessionárias passaram a desenvolver estudos sobre o componente social das perdas em suas áreas de concessão, entre eles destaca-se um estudo feito pela AMPLA – Energia e Serviços S/A em que todos os componentes sociais foram sintetizados por um índice denominado índice de complexidade social – ICS.

Assim, o capítulo 3 tem como objetivo fazer uma análise das causas das perdas não técnicas de distribuição de energia, tendo como base estudos sobre os componentes sociais e econômicos que vêm a ter direta influência nos índices de perdas não técnicas. Como também, mostrar as principais formas de irregularidades no consumo de energia elétrica e as consequências que o aumento indiscriminado das perdas não técnicas podem causar em todos os níveis da sociedade, mostrando assim, a real necessidade de se implementar uma gestão das perdas não técnicas eficiente.

### **3.2 Causas das perdas não técnicas no sistema de distribuição de energia elétrica**

É senso comum no setor elétrico que grande parcela das causas das perdas não técnicas advém de fatores não gerenciáveis pelas concessionárias de energia elétrica, pois os fatores responsáveis são, na sua maioria, de natureza sócio – econômica, ou seja, a sua gestão não depende somente das concessionárias de distribuição de energia elétrica, depende também da qualidade da gestão de órgãos governamentais. Araújo (2007) afirma “o furto de energia tem uma forte relação com a percepção de governança ou falta de governança por parte das populações das nações, com altos índices de perdas em países sem efetividade na visão dos deveres, com pouca presença governamental, instabilidade política e altos índices de corrupção”.

Após uma ampla discussão sobre o tema muitos estudos foram feitos buscando definir quais os componentes sócio – econômicos que influenciam nos índices de perdas comerciais.

Num estudo intitulado “Determinantes Estruturais de Perdas Não Técnicas no Setor Elétrico Brasileiro” realizado pela Tendências – Consultoria Integrada (2005), encontra-se uma análise sobre os fatores estruturais que explicam as elevadas taxas de perdas não – técnicas no estado do Maranhão. Neste estudo há uma divisão dos determinantes das perdas comerciais da seguinte maneira:

- Aspectos sócio – econômicos
- Aspectos institucionais
- Gestão empresarial

A análise deste estudo se baseou na interação desses 3 aspectos chegando-se a conclusão que “em áreas de concessão com aspectos sócio – econômicos precários a propensão a fraude e o custo de combatê-la são maiores, como também, os aspectos institucionais determinam o risco de punição ao não pagamento, elevando ou reduzindo a probabilidade dos agentes assim procederem e a forma da gestão empresarial, por parte da concessionária, como a capacidade e o esforço de fiscalizar, controlar e cobrar seus consumidores” (Filho, 2005) tem uma importância muito grande no combate as perdas comerciais.

Observa-se que este estudo apresenta 3 aspectos determinantes no índice de perdas comerciais, porém vale ressaltar que 2 deles extrapolam o poder de influência da concessionária, como os aspectos sócio – econômicos e os aspectos institucionais.

Em 2002 foi feito um estudo pela Fundação Getúlio Vargas – FGV em conjunto com a Universidade Federal Fluminense - UFF através de uma solicitação da AMPLA Energia e Serviços S.A. que na época possuía índice de perdas comerciais de 23,6%. Este trabalho destacou que “a perda de energia elétrica causada por ligações clandestinas no Estado do Rio de Janeiro é uma das mais elevadas do Brasil. A combinação de fatores sociais e culturais mostra que o Estado do Rio abriga condições mais do que propícias para que este fenômeno ocorra.” (Rocha, 2011)

Diante do contexto mostrado, percebeu-se a conexão entre perdas comerciais e complexidade social no Brasil e diante disso a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) efetuou um estudo em que analisa aspectos sócio-econômicos característicos de cada região, e através de cálculos estatísticos criou um índice denominado “índice de

complexidade social (ICS)”, que está intimamente ligado ao nível de perdas comerciais de uma determinada região (Sampaio, 2008).

A seguir, são mostradas as variáveis que comparam este estudo, na tab. 3.1, e logo em seguida o ranking ICS (Índice de Complexidade Social) , na tab. 3.2, das concessionárias de distribuição de energia no Brasil.

**Tabela 3.1 – Resumo das variáveis analisadas (ANEEL, 2008)**

DIMENSÃO	VARIÁVEL	FONTE
<b>Perdas de Energia</b>	Perdas Não Técnicas	Ofício Circular - 157/2007
	Perdas Globais	
	Perdas Técnicas – (Cálculo feito pela ANEEL no âmbito das revisões tarifárias)	SRE/ANEEL e SRD/ANEEL
<b>Violência</b>	Óbitos por Agressão	SIM/DATASUS
<b>Escolaridade</b>	Taxa de Analfabetismo	PNAD/IBGE e CENSO/IBGE
	Proporção da população acima de 15 anos de idade com até um ano de escolaridade (excluindo analfabetos)	
	1 a 3 anos de escolaridade	
	4 a 7 anos de escolaridade	
	com mais que 7 anos de escolaridade	
<b>Renda</b>	PIB total per capita	IBGE
	PIB Industrial per capita	
	PIB Serviços per capita	
	PIB Comercial per capita	
	PIB Rural per capita	
<b>Desigualdade</b>	Proporção da população que ganha até meio salário mínimo	PNAD/IBGE e CENSO/IBGE
	Desemprego	
<b>Infra-Estrutura:</b>	Percentual de domicílios com cobertura de abastecimento de água	PNAD/IBGE e CENSO/IBGE
	Percentual de domicílios com cobertura de abastecimento de esgoto sanitário	
<b>Demográfica</b>	População total	IBGE e SAMPAMP/ ANEEL
	Número de consumidores	
	Densidade demográfica	
<b>Judiciário</b>	Relação entre processos distribuídos e julgados nos TRF por estado	STF
	Percentual de processos acumulados nos TRF por estado	
	Percentual médio de processos acumulados nos TRF por estado no período 2001–2005	
<b>Empresas</b>	Relação entre mercado de baixa tensão e mercado total	ANEEL
	Relação entre mercado livre e energia injetada	
	Tarifa média na baixa tensão	
	Área de concessão	
<b>Informalidade</b>	Razão entre empregados formais e empregados	PNAD/IBGE e CENSO/IBGE
	Razão entre empregadores e empregadores mais trabalhadores por conta própria	
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais	
	Percentual de cheques devolvidos	
<b>Temperatura</b>	Temperatura média	Weather Underground
	Temperatura máxima	

<b>Outras</b>	IASC	SNIS, PNAD/IBGE, CENSO/IBGE e ANEEL
---------------	------	-------------------------------------------

**Tabela 3.2 – Índice estimado por área de concessão, (ANEEL, 2008)**

<b>EMPRESA</b>	<b>POSIÇÃO</b>	<b>ÍNDICE DE COMPLEXIDADE SOCIAL (ICS)</b>	<b>% PERDAS COMERCIAIS (MWh) (ano de 2010)</b>
CELPA	1º	0,463	19,33
MANAUS ENERGIA	2º	0,456	32,96
LIGHT	3º	0,449	20,43
CEA	4º	0,379	-
ELETROPAULO	5º	0,336	5,15
COELCE	6º	0,308	1,83
CEPISA	7º	0,274	24,72
CEMAR	8º	0,272	10,1
CELPE	9º	0,271	7,5
ENERGISA BORBOREMA	10º	0,269	7,06
CER	11º	0,269	-
ELETROACRE	12º	0,251	14,44
CEAM	13º	0,251	-
CEAL	14º	0,247	23,21
AMPLA	15º	0,235	13,03
COELBA	16º	0,216	3,89
ENERGISA PARAÍBA	17º	0,207	8,6
BANDEIRANTE	18º	0,198	8,68
CEEE	19º	0,19	11,38
SULGIPE	20º	0,189	6,76
CPFL- PIRATINIGA	21º	0,164	3,14
CERON	22º	0,164	19,08
CEMIG	23º	0,159	4,06
ENERGISA SERGIPE	24º	0,152	7,06
COCEL	25º	0,147	-
COSERN	26º	0,134	3,7
CELTINS	27º	0,131	4,98

BOA VISTA	28°	0,128	7,72
COPEL	29°	0,127	2,15
ELEKTRO	30°	0,117	1,93
CEMAT	31°	0,114	9,69
ESCELSA	32°	0,114	9,85
CEB	33°	0,113	4,73
AES- SUL	34°	0,104	1,3
CPFL- PAULISTA	35°	0,097	3,23
CELG	36°	0,084	2,62
ENERSUL	37°	0,081	10,23
CFLO	38°	0,074	0,16
ENERGISA NF	39°	0,073	-
RGE	40°	0,071	1,97
CHESP	41°	0,067	1,31
IGUAÇU	42°	0,066	3,87
FORCEL	43°	0,066	-
SANTA MARIA	44°	0,06	6,14
DEMEI	45°	0,055	
ENERGISA MG	46°	0,055	0,45
CSPE	47°	0,054	-
SANTA CRUZ	48°	0,053	-
CAIUÁ	49°	0,052	0,41
MUXFELDT	50°	0,048	-
HIDROPAN	51°	0,048	-
VALE DO PARANAPANEMA	52°	0,046	-
BRAGANTINA	53°	0,044	0,43
NACIONAL	54°	0,044	0,43
UHENPAL	55°	0,044	-
ELETROCAR	56°	0,04	-
CELESC	57°	0,04	1,75
CPEE	58°	0,039	-
MOCOCA	59°	0,033	-
COOPERALIANÇA	60°	0,03	-
JAGUARI	61°	0,028	-
JOÃO CESA	62°	0,024	-
EFLUL	63°	0,022	-
DME-PC	64°	0,013	2,07

Nota-se que o estado do Pará está entre os primeiros no índice de complexidade social. Porém, trata-se de um problema de âmbito nacional e não regional, com

consequências econômicas e sociais.

Um fator de forte influência no índice de perdas comerciais de uma região é o aspecto cultural da população no tocante ao consumo de energia elétrica, pois a percepção que se tinha de início era que as perdas comerciais ocorriam em áreas cuja população possuía baixo poder aquisitivo, porém atualmente os estudos de pessoas que atuam no setor de perdas comerciais colocam em evidência os índices de perdas não técnicas elevados em áreas cuja população possui alto poder aquisitivo, expondo que o problema no tocante a perdas comerciais transcende aspectos sócio-econômicos. Num desses estudos conclui-se que “também não pode estar esquecido que grande parcela das unidades residenciais onde são constatadas irregularidades, frequentemente em condomínios de luxo, em residências de alto padrão social, pertencem a clientes usuários com alto poder aquisitivo, e que não precisam, pela ótica financeira, cometerem e se beneficiarem dessas irregularidades.” (Araújo, 2007)

Outro exemplo da influência do fator cultural no índice de perdas comerciais ocorre na classe industrial, que para algumas concessionárias contribuem de forma significativa para baixos índices de perdas, uma vez que consomem muita energia e as perdas podem ser consideradas praticamente nulas (Minas Gerais), enquanto que outras concessionárias convivem com índices de perdas de energia na classe industrial da ordem de dez por cento (Manaus) (Araújo, 2007).

Estudo realizado em 2008 pela LIGHT, concluiu que na classe residencial, o percentual de irregularidades era de 75% nas áreas informais, 20% nas áreas residenciais de alto luxo e 15% no setor residencial urbano. Na classe comercial, de serviços e outras atividades, os maiores fraudadores individuais eram os motéis, hotéis, panificadoras, supermercados e postos de abastecimento. Já na classe industrial, frigoríficos e fábricas de gelo eram os que mais faziam furtos de energia. (Rocha, 2011)

O que se vê na classe industrial citado por Rocha é que esses tipos de indústria proporcionam o aumento de seu lucro através do furto de energia, pois assim o seu custo com insumo, a energia elétrica, diminui, podendo assim serem mais competitivas no mercado.

E também a impunidade é outro aspecto que fortalece a questão cultural das perdas comerciais. Em um artigo intitulado “Sociedade – um basta ao gato”, publicado em 4 de janeiro de 2007, Rocha já afirmava que a sociedade brasileira, acostumada a violência urbana (homicídios, latrocínios, sequestros, etc..) não vê no furto e na fraude

de energia elétrica uma transgressão penal, mas somente uma irregularidade na relação de consumo.

Conclui-se que em algumas situações as causas das perdas não técnicas transcendem aspectos sócio-econômicos de uma determinada região, pois aspectos culturais podem ter um percentual maior de contribuição no índice de perdas não técnicas. Como foi abordado, em determinados estados as perdas comerciais em regiões de alto poder aquisitivo podem chegar a índices significativos.

A seguir serão apresentados alguns tipos de irregularidades praticadas no consumo de energia elétrica.

### **3.3 Tipos de irregularidades no consumo de energia elétrica**

Segundo Penin (2008), a fraude de energia pode ser definida como o ato consciente de uma pessoa para eliminar ou reduzir a energia faturada. Essas fraudes também são conhecidas como “gatos”.

Por maior que seja a fiscalização e os investimentos realizados para combater o furto e a fraude de energia elétrica, e por uma questão de cultura popular que não considera tais práticas como ilícitas, as concessionárias, apesar de detectarem as irregularidades e tomarem as providências cabíveis, mais tarde se surpreendem ao verificarem que esses mesmos usuários voltaram a cometer o ilícito.

Há dois tipos de irregularidades do consumo de energia elétrica que são feitos: as ligações clandestinas e a fraude na medição que serão apresentadas a seguir.

#### **3.3.1 Perdas não técnicas por ligações clandestinas**

As perdas clandestinas ocorrem quando uma unidade consumidora faz uma ligação a revelia diretamente da rede de distribuição de energia elétrica ou quando uma unidade consumidora é conectada em algum ponto anterior a medição de outra unidade consumidora. Esta última forma é praticada em benefício da unidade consumidora não cadastrada como cliente da concessionária e, por conseguinte, sem que haja medição do consumo por inexistir no local aparelho de medição.

Na maioria dos casos as ligações clandestinas ocorrem em áreas de invasão que são comunidades com impedimento de acesso, em função de se tratar de área de risco, ficando assim a concessionária impossibilitada de fazer instalação de sistema de medição de energia elétrica, como também, de executar fiscalizações e atividades

rotineiras. Nas figuras a seguir são mostradas fotos de ligações clandestinas em várias regiões distintas no Brasil. Na figura 3.1 veem-se ligações clandestinas em áreas de concessão da Eletropaulo, na fig. 3.2 é apresentada a existência delas em área de concessão da CEB ( Companhia Energética de Brasília), nas fig. 3.3 e 3.4 são mostradas fotos de “gatos” em áreas de concessões da CELPA ( Companhia Elétrica do Pará).



**Figura 3.1 - Ligações clandestinas. (Fonte: Eletropaulo)**



**Figura 3.2 - Ligações clandestinas. (Fonte: Conselho de Consumidores da CEB)**



**Figura 3.3 - Os "gatos" feitos por furtadores de energia. (Fonte: CELPA)**



**Figura 3.4 - "Gatos" feitos por furtadores de energia. (Fonte: CELPA)**

Por fim, as ligações clandestinas são tão prejudiciais as concessionárias por estarem reduzindo sua receita, como também, por serem muito perigosas para os clientes, pois muitas dessas ligações clandestinas são feitas de forma inapropriada e, obviamente, sem seguir procedimentos de segurança algum. Muitos dos fios utilizados ficam expostos nas ruas e calçadas aumentando a probabilidade de acidentes entre a população local.

### **3.3.2 Perdas não técnicas por fraude na medição**

As perdas não técnicas por fraude na medição são aquelas ocorridas por intervenção fraudulenta no sistema de medição da unidade consumidora e podem ocorrer de diversas formas.

Penin (2008) afirma que a fraude é quando o medidor de energia é adulterado, ou quando é feito um desvio no ramal de entrada, antes do medidor. O consumidor faz um aumento de carga à revelia da concessionária em um circuito clandestino, em muitos casos de modo “sofisticado”. Outra fraude muito comum ocorre quando a unidade consumidora regular é cortada, devido, por exemplo, a falta de pagamento e o consumidor faz a religação direta na rede por conta própria. Várias são as possibilidades de fraudes e outras irregularidades praticadas pelo consumidor.

Rocha (2011) expõe que a fraude é realizada em benefício de clientes devidamente cadastrados junto às concessionárias, os quais se utilizam de artifícios ardilosos para consumir mais e pagar menos pelo serviço. A fraude no consumo de energia elétrica, também conhecida popularmente como “gato”, é realizada de forma original, dificultando sua identificação. É sabido que esse tipo de “serviço” normalmente é executado por ex-funcionários das empresas e empreiteiras, ou seja, por pessoas altamente qualificadas.

Como abordado pela maioria dos autores as fraudes do sistema de medição podem ser feitas de diversas maneiras.

Segundo a ANEEL (2010), essas irregularidades fazem parte de um segmento das perdas comerciais caracterizado como perdas por ação do consumidor. A seguir são relacionados os tipos de irregularidades mais encontrados nos processos analisados pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica):

- Elemento móvel do medidor bloqueado por meio de perfuração da tampa de vidro ou base e introdução de objetos ou material estranho;
- Ponteiro do medidor deslocado;
- Ligações do medidor invertidas;
- Terminal de prova aberto;
- Bobina de potencial interrompida;
- Engrenagem do medidor substituída;
- Dentes de engrenagem desgastados;
- Elemento móvel empenado;
- Ponteiro da demanda retrocedido;
- Chave de aferição aberta;
- Lâmina da chave de aferição isolada;
- Condutores de ligação entre a chave de aferição e medidor isolados;

- Condutores de ligação entre a chave de aferição e medidor seccionados;
- Curto circuito nos secundários dos transformadores de corrente;
- Alimentação do motor de temporização de demanda interrompida;
- Sequencia de fases invertida (reativo);
- Curto circuito na entrada ou saída do medidor;

Apesar da ANEEL não citar outras formas, têm sido encontradas novas formas de fraude do sistema de medição de energia elétrica. Rocha (2011) cita algumas formas de fraude na medição encontrada na área de atuação da LIGHT, como:

- Travamento do disco medidor
- Ponte no borne
- Ligação direta do neutro
- Neutro artificial
- Registrador trocado

A seguir são mostradas figuras de alguns dos tipos de fraude mais comuns feitas em sistemas de medição de energia elétrica analógico. Na figura 3.5 mostra-se o disco do medidor empenado, na figura 3.6 vê-se que foi feita uma raspagem na engrenagem do medidor, na figura 3.7 nota-se que às vezes a intervenção na medição beira ao vandalismo através da destruição das caixas de armazenamento de medidor.



**Figura 3.5 - Disco Empenado. (Fonte: LIGHT)**



**Figura 3.6 - Raspagem da engrenagem do medidor. (Fonte: CELPA)**



**Figura 3.7 - Intervenções na caixa do medidor. (Fonte: CELPA)**

Na figura 3.8 foi descoberto que houve um “bypass” nos bornes, na figura 3.9 observa-se o neutro desconectado e na fig. 3.10 é nítida a queima da bobina.



**Figura 3.8 - Ponte nos bornes. (Fonte: LIGHT)**



**Figura 3.9 - Neutro desconectado. (Fonte: LIGHT)**



**Figura 3.10 - Bobina queimada. (Fonte: LIGHT)**

O que todas estas figuras têm em comum são as evidências claras de fraude na medição de energia elétrica e são mostradas as diversas maneiras que os fraudadores desenvolvem.

Penin (2008) cita também outro tipo de fraude registrada e que não aparece na lista da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que é a injeção de corrente no medidor para tornar sua medição incorreta, eventualmente queimando uma das bobinas.

Como visto, são muitas as formas de fraudes que podem ser feitas no sistema de medição de energia elétrica e que são vistas no dia a dia das concessionárias de distribuição do Brasil. E devido a essas fraudes e ligações clandestinas o prejuízo com perdas não-técnicas (consumo irregular) de energia elétrica atingiu o patamar de R\$ 8,1

bilhões ao ano, considerando as 61 das 63 distribuidoras, que passaram pelo 2º ciclo de revisões tarifárias no período de 2007 a 2010 (ANEEL, 2011).

### **3.4 Consequências das perdas não-técnicas no sistema de distribuição de energia elétrica**

As perdas não técnicas vêm causando muitos impactos no sistema de distribuição de energia elétrica. Entre os vários impactos que podem ser apontados destacam-se as consequências na tarifa de energia elétrica, na arrecadação de tributos, na qualidade do serviço prestado pela concessionária, como também, na forma de consumo de energia elétrica.

#### **3.4.1 Consequências na qualidade de serviço**

O aumento das perdas não técnicas vêm tomando proporções preocupantes em algumas distribuidoras afetando principalmente a qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica.

A ANEEL é a instituição responsável por avaliar a adequação do serviço prestado através de critérios pré-definidos, que são apresentados por meio de índices de avaliação específica com parâmetros objetivos.

O desempenho das concessionárias quanto à continuidade do serviço de distribuição de energia elétrica é medido pela ANEEL com base em indicadores específicos de boa qualidade, denominados de Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC) e Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC). O DEC indica o número de horas, em média, que um usuário fica sem energia elétrica durante um período, geralmente mensal, enquanto o FEC indica quantas vezes, em média houve interrupções na unidade consumidora especificamente, seja ela residência, comércio, indústria, etc...

O Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica, PRODIST, possui o módulo 8 em que estabelece as condições gerais de DEC e FEC a serem observadas pelas concessionárias e no qual a ANEEL estabelece metas para cada distribuidora, afim de verificar a qualidade do fornecimento de energia elétrica prestado pelas distribuidoras aos consumidores.

As perdas não técnicas de energia elétrica vêm se tornando as maiores causas para interrupção do serviço, pois elas sobrecarregam os sistemas de distribuição,

afetando o serviço de fornecimento de energia elétrica e comprometendo a integridade da rede elétrica.

Apesar das concessionárias investirem em ampliações e melhorias nas redes de distribuição, tendo como objetivo proporcionar um fornecimento de energia elétrica de qualidade, o crescimento das perdas não técnicas têm comprometido os resultados esperados desses investimentos.

Todo projeto de ampliação ou melhoria de rede é feito tendo como base a análise da demanda de energia elétrica. O cálculo é feito a partir de dados de potência instalada da unidade consumidora que irá determinar o consumo em horários de pico, que pode duplicar ou triplicar. Assim, o dimensionamento da rede é calculado para promover um fornecimento de qualidade tanto em horário de ponta, como fora de ponta. Porém, o crescente aumento das perdas não técnicas acaba comprometendo todo este planejamento energético, pois a demanda passa a ter um comportamento muito instável, ou seja, no horário de pico o consumo pode chegar a níveis não esperados provocando uma sobrecarga no sistema e, conseqüentemente, causando interrupções no fornecimento de energia elétrica comprometendo os índices de qualidade estabelecidos pela ANEEL para este serviço.

Rocha (2011) concluiu que algumas interrupções são ocasionadas por atos de vandalismo causados por terceiros que, se aproveitando do escuro da madrugada, provocam pane e danificam a aparelhagem eletrônica instalada para medir o consumo de energia, o que provoca a interrupção no serviço e mantém toda a localidade privada da energia elétrica.

Neste caso vê-se que a distribuidora é isenta de culpa pela demora no restabelecimento da energia elétrica.

Sabe-se que o art. 37 da Constituição Federal estabelece a responsabilidade objetiva das empresas concessionárias do serviço público, que pode ser excluída por caso fortuito, força maior ou fato de terceiro, nos termos da Teoria do Risco Administrativo adotada pela norma constitucional (Rocha, 2011).

Um das evidências do impacto que as perdas não técnicas causam na qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica são as decisões que o judiciário tem chegado nos processos envolvendo casos de interrupções de energia elétrica. A seguir é apresentada a transcrição de umas das decisões a que o judiciário chegou e que expõe a exata noção do que está acontecendo atualmente:

“ (...) SERVIÇO DE ENERGIA ELÉTRICA. LIGAÇÃO

CLANDESTINA. SOBRECARGA NA REDE. QUEDA DE ENERGIA. INTERRUPTÃO DO FORNECIMENTO. INTERFERÊNCIAS MÍNIMAS E FATO DE TERCEIRO. DANO MORAL. INOCORRÊNCIA. Pretensão indenizatória deduzida por consumidor em face da concessionária AMPLA, à vista da interrupção imotivada e reiterada do fornecimento de energia elétrica. **Interrupção ocasionada por sobrecarga no sistema e por conta do excesso de ligações clandestinas no local, materializando o fato de terceiro que vem sendo combatido pela concessionária, como revelou o laudo pericial.** Interferências mínimas e dentro das metas estabelecidas na Resolução ANEEL nº 075/03, situação que afasta a responsabilidade, porque não tem o condão de produzir lesões morais ao consumidor, porquanto meras amolações não se inserem na citada rubrica. Provisão do recurso para reforma da sentença e improcedência dos pedidos principal e cautelar. Inversão da sucumbência, com alíquota honorária incidente sobre o valor atribuído à causa e observância do art. 12, da Lei nº 1.060/50. (Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro – Apelação Cível nº 2005.001.32136 – 3º Câmara Cível – 1º Ementa Desembargador Murilo Andrade de Carvalho - Julgamento em 11/04/2006 – grifou-se).” (Rocha, 2011)

### 3.4.2 Consequências na tarifa de energia elétrica

A tarifa de energia elétrica sofre impactos significativos devido ao consumo irregular, pois todo ônus referente a prática do consumo ilícito de energia elétrica é repassado no preço do serviço de fornecimento de energia.

A tarifa de energia elétrica é composta por uma parcela A, referente aos custos não gerenciáveis, e uma parcela B, referente aos custos gerenciáveis.

Apartir da Nota Técnica nº 97, de 8 de agosto de 2001, prevista no contrato de concessão de distribuidora de energia elétrica, foi estipulada uma fórmula que atendesse a necessidade do reajuste tarifário. Assim:

$$IRT = \frac{VPA + VPB(IVI + X)}{RA} \quad (Eq. 3.1)$$

Sendo que:

RA: a receita anual da concessionária, considerando-se as tarifas homologadas da Data de Referência e “Mercado e Referência”.

VPA: a parcela de receita dos custos não gerenciáveis pela concessionária, tais como energia comprada para revenda, quotas de Reserva Global de Reversão – RGR, dentre outras.

VPB: o valor remanescente da receita da concessionária depois de deduzida a parcela A.

IVI: o número de índices obtidos pela divisão dos índices do IGP-M, ou daquele que porventura sucedê-lo, do mês anterior à data do reajuste que está sendo calculado e do mês anterior à Data de Referência Anterior (DRA).

X: fator de correção definido pela ANEEL, cujo principal objetivo é incentivar a concessionária a explorar as oportunidades de melhoria da eficiência econômica de sua concessão, podendo ser subtraído ou acrescido na variação do “IVI”. Nos quatro primeiros reajustes anuais esse índice será zero. Após a primeira revisão ordinária, será definido o fator X que refletirá as melhorias de eficiência e produtividade acumuladas pelas Concessionárias com base em projeções que levem em conta o histórico da evolução das tarifas e custos relevantes da empresa em análise comparativa entre empresas com características semelhantes.

A ANEEL considera os seguintes fatores durante a revisão tarifária:

- Níveis atuais de perdas e inadimplências da distribuidora de energia elétrica, bem como seu histórico nos últimos anos;
- Estudo apresentado pelas concessionárias, contendo: (i) diagnóstico completo da situação atual das perdas não-técnicas nas suas respectivas áreas de concessão; (ii) ações a serem desenvolvidas; (iii) metas para a diminuição dos índices de perdas não-técnicas para as próximas revisões tarifárias periódicas, e desempenho da distribuidora na redução nessas perdas;
- Definição de indicadores a serem comparados entre as concessionárias;
- Destaque das melhores práticas adotadas no combate ao furto de energia elétrica em razão de seu sucesso;
- Efetividade na recuperação dos montantes frutos de perdas de energia elétrica ;

- Investimentos no combate às perdas de energia elétrica e despesas anuais nesse sentido, por projeto;
- Número de unidades consumidoras sem medição;
- Ações de eficiência energética em comunidades de baixa renda; (ANEEL, 2009)

Na fig. 3.11, a seguir, é apresentado de forma ilustrativa a composição da tarifa de energia elétrica no Brasil, que é dividida entre parcela A e B, sendo que os custos das perdas não técnicas insidem na parcela B, os custos não gerenciáveis.

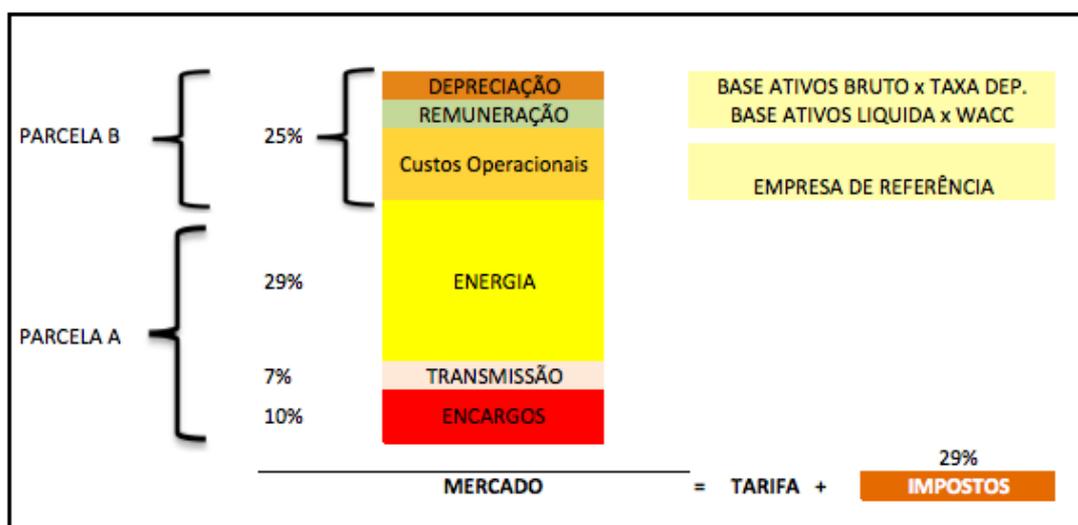


Figura 3.11 - Composição da Tarifa de Energia Elétrica (Fonte: Endesa Brasil).

O objetivo do órgão regulador é o de estabelecer um valor de repasse das perdas de energia para as tarifas de forma transparente, incentivando a distribuidora a buscar uma maior eficiência. (Araujo, 2007)

Assim, a ANEEL desenvolveu uma metodologia de tratamento regulatório para perdas não técnicas de energia elétrica que se encontra na nota técnica nº 271/2010 de 25 de agosto de 2010 em que expõe os mecanismos utilizados no tratamento regulatório do terceiro ciclo da revisão tarifária que são a regulação por incentivos e por comparação.

A regularização por incentivo impõe regras de fixação de preço que estimulam as concessionárias a reduzir seus custos e se tornarem mais eficientes. E esta fixação do preço máximo se dá em cima dos custos gerenciáveis pelas empresas reguladas durante um período, e que serão reavaliados posteriormente a fim de analisar os ganhos obtidos

advindos dessa fixação e repassando-os ao consumidor. No caso das perdas não técnicas, segundo a mesma nota técnica, “a fixação do limite de perdas não técnicas (em parte gerenciável) se dá mediante a fixação de um valor único para todo o período tarifário. No que se refere ao repasse dos ganhos de produtividade, os ganhos obtidos são repassados parcialmente aos consumidores ao não se permitir no ciclo seguinte que o ponto de partida das perdas seja superior ao menor percentual de perdas atingidos no passado”.

E na regulação por comparação, segundo esta nota técnica, “como aquela em que o regulador se utiliza de observações de outras empresas para definir o valor de custos eficientes para cada empresa”. Ou seja, a regulação por comparação tem o objetivo de fazer a análise da potencialidade de redução.

Assim, nota-se que por esta nova metodologia empregada pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) quanto menor for a perda comercial da concessionária, maior o benefício por seus clientes, como vale o contrário também.

Conclui-se através da afirmação de Rocha (2011) que parte do prejuízo das concessionárias com o furto e a fraude de energia elétrica também é contemplado na revisão tarifária, tendo em vista que as perdas de energia elétrica interferem diretamente na compra de energia, a qual compõe a Parcela A da receita da concessionária distribuidora. Portanto, havendo um elevado nível de perdas para a distribuidoras, as tarifas de energia elétrica sofrerão aumento. Um exemplo desta afirmação é a análise feita no artigo publicado pelo Jornal da Energia em que eles chegam a seguinte conclusão que “numa área de concessão como a da Light Serviços de Eletricidade S/A, por exemplo, a redução tarifária poderia ser de 18% se não houvesse consumo irregular.”

### **3.4.3 Consequências nos faturamentos das concessionárias de distribuição de energia elétrica**

Perda não técnica é toda energia consumida que não é faturada, ficando claro que a perda de faturamento é uma consequência direta das perdas comerciais para as concessionárias.

Dados apresentados na segunda revisão tarifária deixam explícito o impacto das perdas comerciais no faturamento, durante o período de 2007 até 2010 61 das 63 concessionárias tiveram um prejuízo de R\$ 8, 1 bilhões ao ano (ANEEL, 2011).

As perdas comerciais em algumas concessionárias chegam a 42%, ou seja, de

toda a energia fornecida apenas 58% são pagas pelos consumidores. Isso mostra como as perdas comerciais podem desestabilizar qualquer fluxo de caixa e comprometer todo planejamento financeiro da empresa.

Por isso, atualmente as concessionárias têm feito altos investimentos no combate às perdas comerciais, pois não há outra forma de se recuperar esta receita. Uma das concessionárias que vêm promovendo projetos de combate a perdas comerciais é a CEEE (Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica) que conseguiu nos quarto primeiros meses de 2011 fazer uma recuperação de R\$ 6,4 milhões da receita (Jornal da Energia, 2011). Por fim, vê-se que o combate as perdas comerciais é uma questão de sobrevivência para as distribuidoras.

Porém, o furto e a fraude no consumo de energia elétrica causam consequências não somente para a concessionária, mas também, para o Estado. Pois acaba comprometendo a arrecadação de tributos.

No Brasil, os impostos e tributos correspondem a 46% do valor do consumo da energia elétrica, sendo um dos mais elevados do mundo, pois em países como Portugal e Grécia a carga tributária gira em torno de 10%.

Rocha (2011) expõe que são elevados os percentuais cobrados a títulos de tributos e encargos nas faturas de energia elétrica, e com a perda de arrecadação dos mesmos em decorrência de irregularidades no consumo de energia elétrica, União, Estados e Municípios também deixam de arrecadar valores substanciais.

Assim, fica constatado que as perdas comerciais afetam tanto as concessionárias, devido ao não faturamento da energia consumida, como também, afetam o Estado pela não arrecadação de tributos e impostos e aos consumidores, como foi apresentado.

### **3.5 Conclusão**

Conclui-se neste capítulo 3 que a gestão das perdas comerciais se faz necessária neste momento e em alguns casos é urgente a tomada de ação no intuito de combater-las.

As principais causas das perdas comerciais são de natureza socioeconômica e cultural, por isso a forma de gerir a mesma se torna mais complexa. Os fatores causadores das perdas comerciais estão na maioria das vezes fora do alcance de atuação da concessionária.

Com relação as consequências, foram abordadas aquelas que estão diretamente ligadas as perdas comerciais levando em consideração tanto aquelas que trazem consequências para a concessionária, pelo não faturamento do consumo irregular, como

para o Estado, pelos impostos e tributos que não são arrecadados e claro para o cliente, pelo aumento das tarifas de energia elétrica.

Apresentados os conceitos, causas e consequências das perdas não técnicas a seguir, serão apresentados modelos e metodologias de gestão das perdas não técnicas empregados atualmente pelas concessionárias. Chegando-se assim ao objetivo desta dissertação, que é mostrar e analisar os métodos empregados na gestão das perdas comerciais e apresentar um estudo de caso exemplificando uma metodologia empregada por uma concessionária.

## **Capítulo 4 – Gerenciamento das Perdas Não Técnicas no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica**

### **4.1 Introdução**

Neste capítulo serão apresentados e analisados o gerenciamento das perdas não técnicas pelas concessionárias distribuidoras. Serão abordadas alguns projetos que vêm sendo desenvolvidos para combater as perdas comerciais, com inovações tanto no âmbito técnico, tecnológico das medições, gerencial e ainda no campo social. O aspecto técnico diz respeito às melhorias e inovações que as concessionárias vêm aplicando nas redes de distribuição.

Na área de medição ocorreram os maiores avanços, pois a evolução nos sistemas de comunicação e tecnologia de informática, com significativa redução de custos destes insumos, possibilitou a entrada no mercado de distribuição de uma grande variedade de medidores e equipamentos inteligentes visando o monitoramento constante da energia fornecida, do balanço energético, e por fim a possibilidade de se verificar as perdas “online”. Este conjunto de instrumentos disponibilizados ao gestor também exigiu evolução no componente gerencial, que passou a ter uma visão sistêmica no processo como um todo, mas que ao contrário de antes, começa a definição da estratégia para cada caso no escritório, e não como antes, que a estratégia começava nas ruas.

Neste componente gerencial desenvolveu-se um modelo muito interessante, o contrato de performance com empresas terceirizadas. Neste modelo é oferecido um contrato de risco a uma empresa terceirizada, onde ela investe em formar as equipes, equipá-las e gerenciá-las, e será remunerada pelo resultado, ou seja, será paga com os kWh perdidos, que jamais seriam recuperados. A concessionária pagará estas terceirizadas com parte destes kWhs por algum tempo, após este tempo todos os kWh serão da concessionária.

E por último o aspecto social cresceu com muita força e atualmente vem sendo um dos grandes focos das distribuidoras de energia elétrica.

Assim, será evidenciado que apesar de todas as inovações disponibilizadas aos gestores, as concessionárias atentaram para o fato de que existe um componente muito caro, muito importante, a sua “Imagem”, que em um projeto de combate às perdas a moda antiga, sofria sérios estragos, como também perceberam que se pode usar a força

da parte honesta, que é significativamente a maior parte, da comunidade para ajudar no combate às perdas não técnicas.

Enfim, o gerenciamento das perdas não técnicas exige num primeiro momento o desenvolvimento de projetos que decrescem estas perdas a níveis civilizados e da manutenção destes, estabelecendo sempre uma meta para cada etapa. Assim, neste capítulo serão apresentados os procedimentos adotados na gestão de combate as perdas comerciais, como também, um estudo de caso em que estes procedimentos e seus resultados foram utilizados.

#### **4.2 Gestão das perdas não técnicas**

O gerenciamento das perdas não técnicas de energia deve ser conduzido pelas concessionárias distribuidoras de energia de forma a encontrar o ponto ótimo, que será aquele em que haja como certo o retorno do investimento realizado a curto e médio prazo, mas, sobretudo, a garantia de que tal modelo garanta estabilidade de índices de perdas a médio / longo prazo, isto é de fundamental importância, para evitar o efeito serrate. Esses aspectos devem levar em conta o conhecimento das condições técnicas das redes, do sistema de medição e das condições sociais das áreas de atuação das concessionárias. Toda e qualquer gestão de perdas comerciais se inicia através de levantamentos das situações técnicas e condições sociais em que a empresa está inserida.

A determinação do chamado grau de dificuldade da área deverá ser o primeiro passo do gestor, utilizando uma classificação que pode ser muito simples ou até sofisticada, ficando a critério de cada empresa. Pode-se classificar em área ruim, regular ou boa, ou ainda com números, o mais importante é estabelecer a comparação, e agrupar os parecidos, para isto se levará em conta critérios básicos que nortearão com segurança na maioria das vezes, como: índice de criminalidade, vandalismo, cultura da região, escolaridade, renda per capita, entre outros. Com certeza áreas com alto índice de criminalidade são áreas muito difíceis no combate as perdas. Como exemplo, em áreas ruins as equipes da concessionária adentram as áreas apenas em determinados horários e os níveis de criminalidade são consideráveis; as áreas consideradas péssimas são aquelas que para adentrar existe a necessidade de escolta policial para executar fiscalizações e manutenções e possuem alto grau de criminalidade e vandalismo. Assim,

de posse desses dados as concessionárias irão traçar quais áreas devem ter maior atenção para serem trabalhadas e de que forma elas devem ser trabalhadas.

Uma das prioridades de uma gestão estratégica eficiente é o uso de ferramentas de coleta de dados confiáveis, pois necessita-se disso para se traçar metas exequíveis e que proporcionem grandes benefícios à concessionária. A principal ferramenta de coleta de dados utilizada pelas concessionárias são os medidores de energia elétrica, que vêm sendo aperfeiçoados constantemente, os medidores inteligentes que trazem junto a possibilidade de realizar corte e religação remota, e ainda tem-se disponíveis os medidores pré-pagos, tal qual o conceito de um telefone celular pré-pago, onde o consumidor adquire os seus créditos antes do uso da energia e este crédito garantirá o uso da energia até o seu limite. E num trabalho conjunto esses sistemas de medição devem vir nutridos de um software inteligente de alta performance para uma análise rápida dos dados das medições de consumo de energia que permita às concessionárias poderem ter alto grau de assertividade de consumidor fraudador e confiabilidade, permitindo assim um ação imediata pela concessionária no momento em que se detecta a suspeita de alguma perda comercial.

Após se fazer as devidas análises e classificar os alimentadores de acordo com suas perdas não técnicas e o contexto em que se encontram, passa-se para a próxima etapa na gestão das perdas comerciais que consiste no desenvolvimento de projetos em áreas selecionadas pela concessionária. Esses projetos de combate as perdas comerciais tem seu planejamento feito de acordo com os dados levantados na primeira etapa, citada anteriormente. É através destes dados que a concessionária irá determinar os métodos de que deverão ser utilizados em cada projeto de combate as perdas comerciais. Por exemplo, em algumas áreas classificadas como boas o emprego de uma tecnologia de medição remota juntamente com a fiscalização pode ser uma melhor opção, porém numa área classificada como péssima onde há um alto índice de vandalismo e criminalidade a utilização de alojamentos blindados para medidores talvez sejam uma melhor opção. Tudo dependerá da análise econômico-financeira do projeto, ou seja, de qual o ponto ótimo.

Enfim, tudo depende da análise de custo *versus* benefício, pois leva-se em consideração que atualmente existam inúmeras tecnologia no mercado dos mais variados custos. Em alguns projetos opta-se por simplesmente se fazer uma blindagem de rede, através da instalação de cabos concêntricos ou multiplexados, e atuar com a fiscalização, como no estudo de caso que será apresentado a seguir. Todo projeto

dependerá da análise de dados levantados, do tempo de duração do projeto e da verba disponível para investimento, bem como do gerenciamento dos níveis das perdas após as metas alcançadas. A seguir, na fig. 4.1 é apresentada uma metodologia do desenvolvimento de um projeto de combate as perdas não técnicas composta pelos macroprocessos que foram comentados até agora.

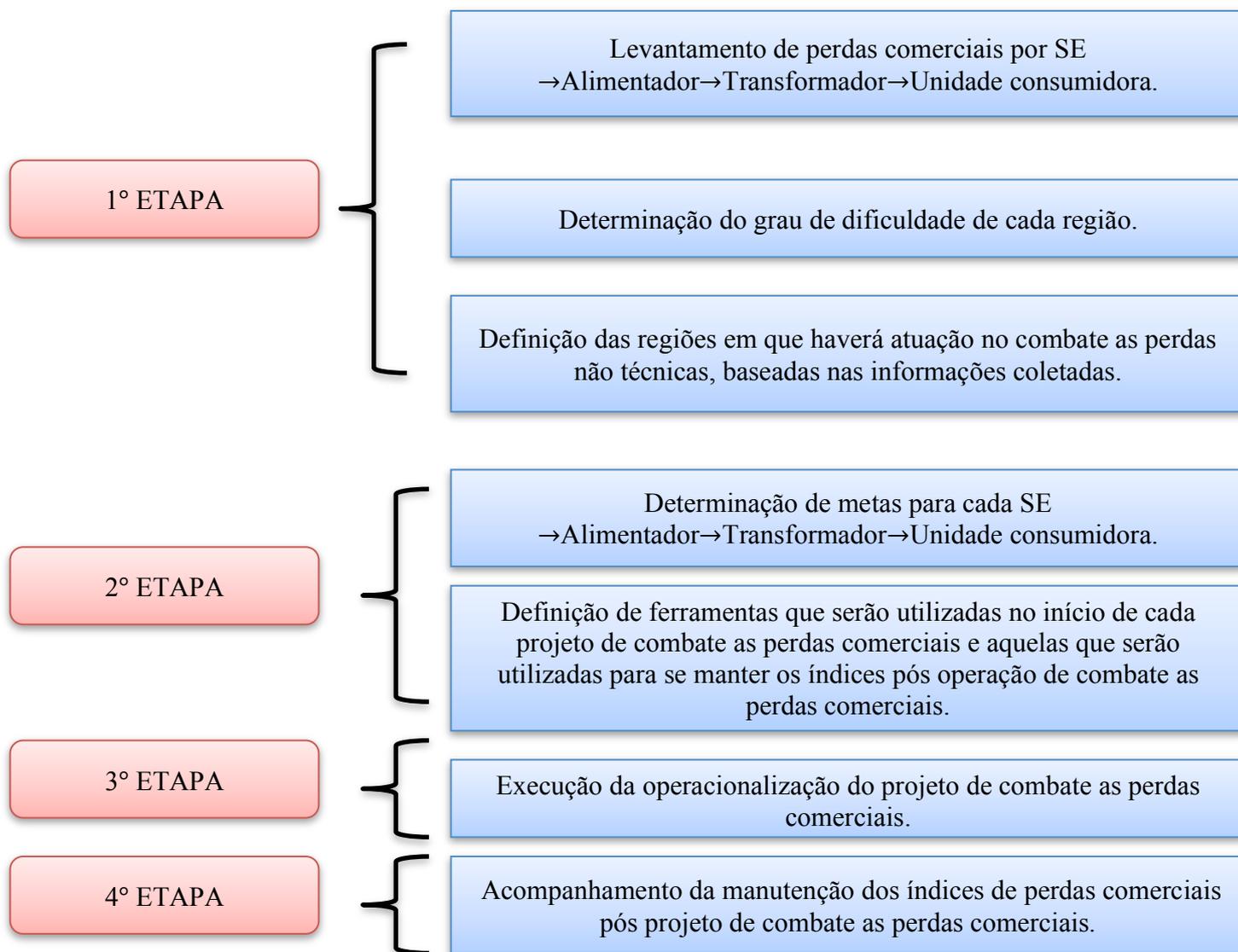


Figura 4.1 – Quadro geral das etapas de uma gestão das perdas comerciais

Mas uma ação que é indispensável em qualquer gerenciamento de perdas comerciais é a fiscalização, não há tecnologia que a substitua. E em algumas concessionárias houve casos de projetos em que foram planejados a adoção de medição, corte e religação remota, porém dispensaram as fiscalizações feitas por colaboradores próprios da concessionária e o resultado foi desastroso. Neste caso ocorreu um alto

investimento em tecnologia de ponta, porém como não se tinha a presença da concessionária na figura do fiscal, ocorriam muitos casos de vandalismo e irregularidades nestes sistemas de medição de tecnologia de ponta que são muito caros e o volume de trocas dos medidores acabou por onerar o projeto. O que se deve entender é que a fiscalização é uma forma de moralizar a questão do pagamento de energia consumida. O fiscal na rua representa a concessionária perante o consumidor. A presença de um fiscal passando com frequência nas ruas e fiscalizando e notificando o consumidor quando o medidor apresentar irregularidades é uma forma mais impactante e que causa mais efeito sobre o comportamento dos consumidores fraudadores, inibe mais as ações deles. É fato que nenhuma tecnologia substitui a fiscalização.

Outro aspecto que é de grande importância na atuação da concessionária é com relação a situação social das áreas em que são desenvolvidos os projetos de perdas comerciais. Pois, como visto no capítulo 3, as principais causas das perdas comerciais advêm das condições sociais precárias e de uma cultura da impunidade que permeiam nestas regiões. Assim, as concessionárias se veem na obrigação de abranger seus projetos de combate às perdas comerciais no âmbito da responsabilidade social, pois as áreas onde os índices dessas perdas são altas são formadas por uma maioria marginalizada e totalmente desfavorecida, em alguns casos, totalmente clandestina.

Diante desta situação instaurada as concessionárias vêm desenvolvendo projetos como a troca de geladeiras velhas por novas e mais eficientes em áreas carentes, com o objetivo de minimizar e educar o consumo de energia elétrica nestas comunidades. Outro projeto que as concessionárias vêm promovendo é a troca de lâmpadas e instalações elétricas, em unidades consumidoras que apresentam precariedade em suas instalações e alto risco de acidentes provenientes de curto circuitos, entre outros. Todos estes projetos de responsabilidade social que as concessionárias vêm criando e desenvolvendo têm o intuito de proporcionar a aproximação da concessionária junto a essa população, seus clientes. E juntamente com esses projetos as palestras sobre a importância do consumo consciente de energia elétrica promovidas nessas comunidades trazem grandes benefícios em longo prazo para a concessionária, pois educam a população, como também integram. Pois, muitos consumidores são clandestinos e os projetos e palestras passam a fazer a integração dessas pessoas, principalmente nas atuações das concessionárias de normalização de consumidores clandestinos, pois muitos deles não têm nem uma identificação perante o governo, mas após a

normalização passam ter um número de unidade consumidora se tornando visível ( de uma certa forma) à sociedade, não vivendo mais à margem dela.

Para se ter um panorama geral das ferramentas utilizadas no combate as perdas não técnicas, conforme expostas anteriormente, segue um quadro, fig. 4.2, das principais ferramentas utilizadas.

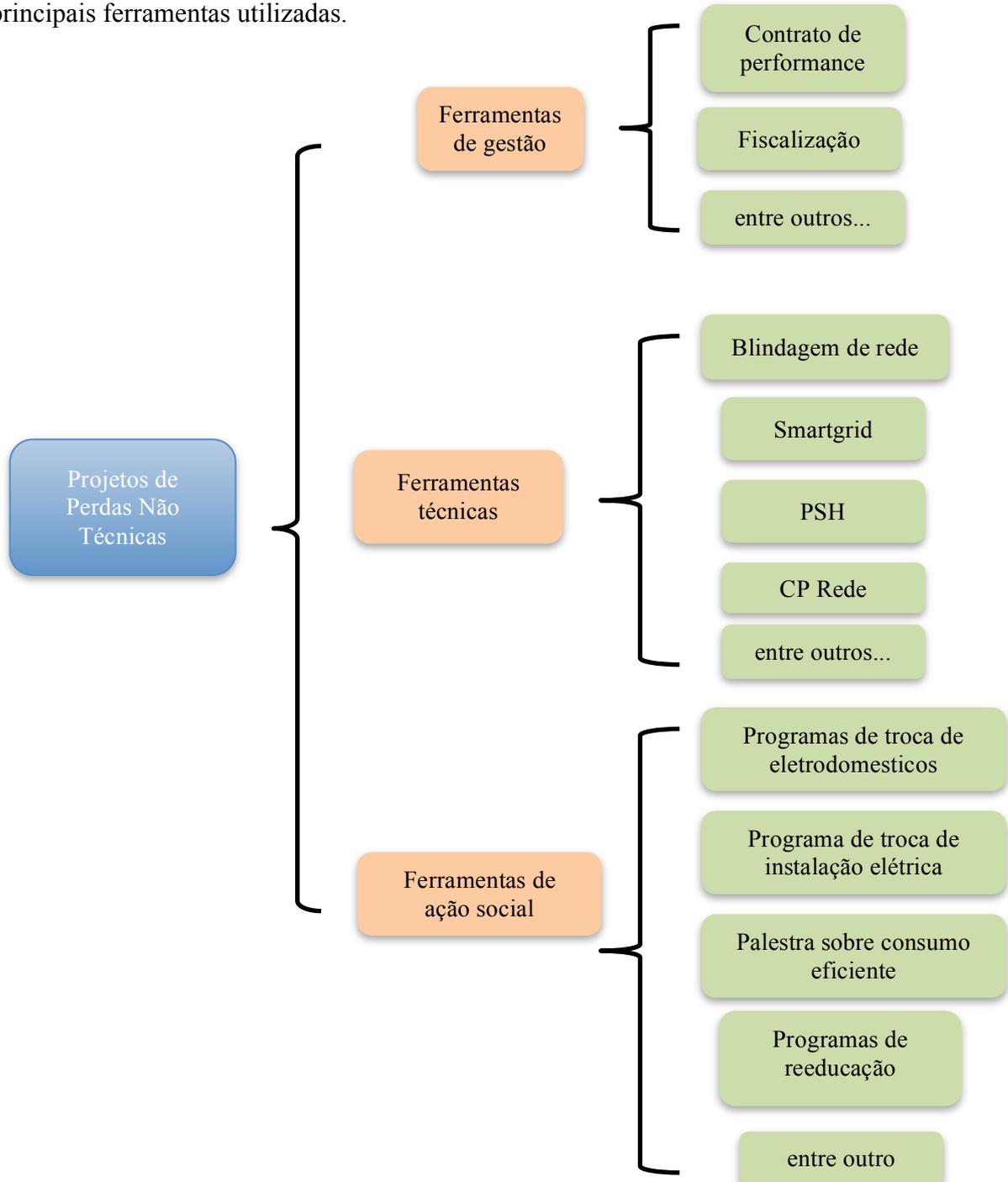


Figura 4.2 – Quadro geral das ferramentas utilizadas em projetos de perdas comerciais

Enfim, vistos os mecanismos e metodologias empregados num gerenciamento das perdas não técnicas a seguir será apresentado um estudo de caso que envolve um projeto de perdas não técnicas desenvolvido por uma concessionária do Norte do Brasil e que teve muito sucesso em seus resultados. O mais curioso que evidenciou este projeto foi a estratégia utilizada pela concessionária a qual se comprometeu em baixar os índices de perdas sem a utilização de nenhuma tecnologia, somente utilizando equipes de fiscalização em pontos estratégicos.

#### **4.3 Estudo de caso - Panorama geral do projeto de combate as perdas não técnicas**

A seguir será apresentado e analisado um estudo de caso proveniente de um projeto de performance de combate as perdas não técnicas desenvolvido por uma concessionária de distribuição de energia elétrica do norte do Brasil.

O projeto abordado e analisado neste capítulo tem como principal foco a redução das perdas não técnicas de uma concessionária de distribuição de energia elétrica .

A duração do projeto foi previsto para 36 meses, já tenham sido decorridos até o momento 17 meses, faltando 19 meses para o término.

No decorrer desde tópico serão abordadas as particularidades desde projeto como o levantamento do perfil dos alimentadores pré - selecionados, e as ações pré-estabelecidas que serão implementadas ao longo dos 36 meses de projeto nestes alimentadores, que se resumem na fiscalização de unidades consumidoras do grupo B, normalização de unidades consumidoras grupo B e multiplexização de rede.

Outro tópico importante a ser abordado é referente a análise do resultado do projeto que será feita através do cálculo do percentual de receita recuperada com relação ao custo do projeto , proporcionando assim uma análise da performance do projeto com relação ao impacto que proporcionará a recuperação de investimento da concessionária.

Será apresentado o resultado de um projeto depende muito mais da área onde se irá atuar do que da metodologia empregada de combate as perdas comerciais. E que o estudo do perfil da área onde se irá atuar é de fundamental importância para uma implantação estratégica de um projeto de combate as perdas comerciais, pois em alguns casos a cultura prevalece a situações socioeconômicas.

### 4.3.1 Análise da situação dos alimentadores selecionados para compor o projeto de combate as perdas não técnicas

O projeto de combate as perdas comerciais engloba 44 alimentadores pré – selecionados. A seleção dos alimentadores foi feita baseada na análise de vários critérios como tipo da área onde se encontra o alimentador, quantitativo de perdas não técnicas, quantitativo de consumidores sem medição, quantitativo de consumidores do grupo A e do grupo B, média de energia perdida por consumidor, entre outras variantes.

Os alimentadores selecionados foram divididos em 2 blocos. O Bloco I ficou com 26 alimentadores e o Bloco II ficou com 18 alimentadores, como é mostrado no quadro abaixo:

**Tabela 4.1 - Dados gerais dos alimentadores selecionados**

<b>Item</b>	<b>Bloco 1</b>	<b>Bloco 2</b>
<b>Cientes Grupo A</b>	227	264
<b>Cientes Grupo B</b>	115.270	101.220
<b>UC's Faturadas</b>	115.497	101.484
<b>UC's Sem Medição</b>	989	1.829
<b>Alimentadores</b>	26	18
<b>Alimentadores em Atuação</b>	10	5
<b>Energia Requerida kWh</b>	56.873.352	47.657.354
<b>Energia Perdida kWh</b>	23.182.145	14.457.028
<b>Energia Requerida Média por Cliente kWh</b>	492,42	469,60
<b>Energia Perdida Média por Cliente kWh</b>	200,72	142,46

Na tabela 4.1 são apresentadas algumas informações gerais sobre os 2 blocos de alimentadores pertencentes ao projeto. Essas informações levantadas são de extrema importância para traçar a metodologia da ação a ser implantada em cada bloco. Vê-se que no bloco I apenas 10 alimentadores tiveram atuação da empresa e no bloco II apenas 5 alimentadores. O bloco 1 possui 8 alimentadores a mais que o bloco 2.

Na figura 4.3, logo a seguir, mostra-se o percentual de alimentadores em cada bloco com relação ao total de alimentadores selecionados. Assim dos 44 alimentadores 59% estão no bloco I e 41% estão no bloco II.

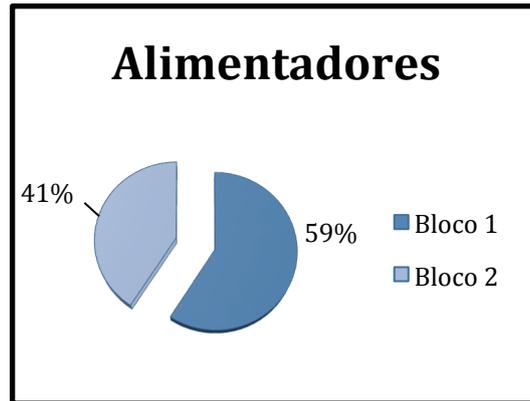


Figura 4.3 - Quantitativo de alimentadores

E como foi mencionado anteriormente o projeto foi feito com duração de 36 meses, e até o momento decorreram 17 meses, ou seja, somente em alguns alimentadores se iniciou a atuação efetiva. Então, dos 15 alimentadores que sofreram atuação 33% são pertencentes ao bloco II e 67% são do bloco I, conforme figura 4.4.

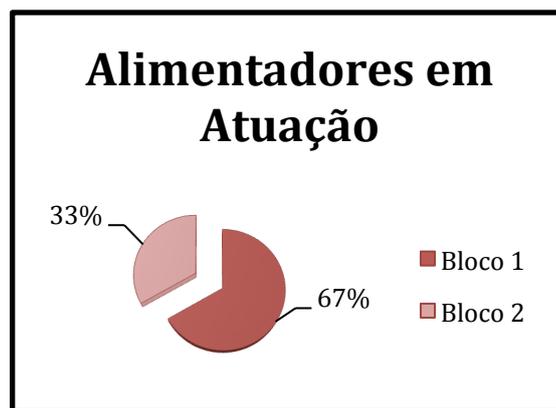


Figura 4. 4 - Alimentadores que tiveram atuação da concessionária através do projeto de perdas comerciais

Outra análise a ser feita sobre as características dos alimentadores selecionados é com relação ao número de clientes do grupo B pertencentes a eles, pois, este projeto de combate às perdas comerciais abrange apenas os consumidores do grupo B. Os consumidores do grupo A não fazem parte do escopo desde projeto, porém os dados decorrentes do grupo A são de grande relevância para a análise do resultado desde projeto. Na figura 4.5 observa-se a distribuição dos clientes do grupo B entre os blocos I e II, dos 216.490 clientes do grupo B pertencentes aos alimentadores selecionados 47% estão no bloco 2 e 53% estão no bloco I.

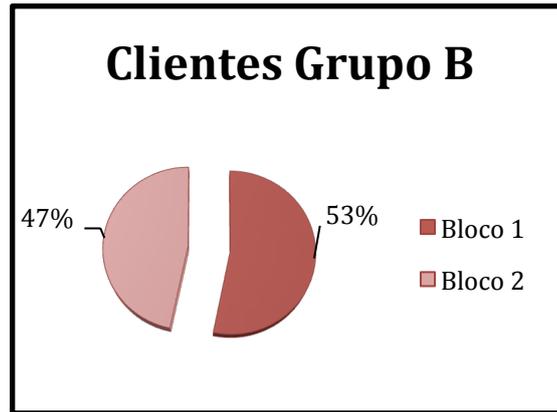


Figura 4.5 - Clientes do grupo B

Outro ponto a ser observado é com relação a quantidade de UC's sem medição, pois este é um item de destaque porque produz impacto direto no combate ao furto de energia. Manter estes clientes monitorados é crucial para o alcance dos resultados. Na figura 4.6 mostra-se que do total de 2.818 UC's sem medição 65% estão no bloco II e 35% estão no bloco I.

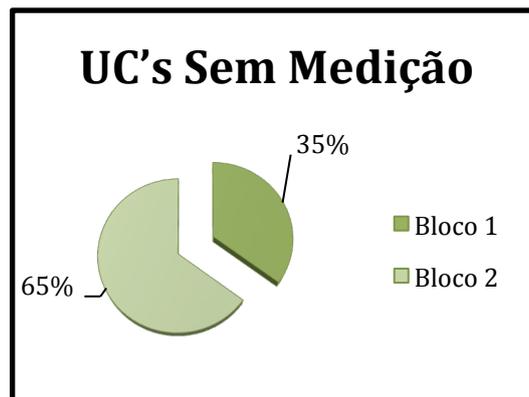


Figura 4.6 - Unidades consumidoras sem medição

Com relação a energia requerida nota-se que ela é bem equilibrada entre os dois blocos, conforme fig. 4.7. Da soma da energia requerida de todos alimentadores selecionados 54% estão no bloco I.

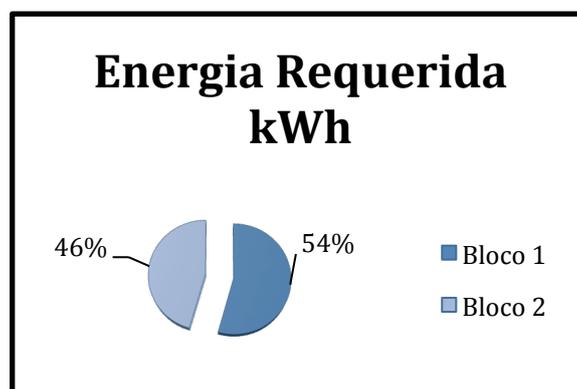


Figura 4.7 - Energia requerida

Sendo que, de toda energia perdida proveniente dos 44 alimentadores selecionados, 62% são pertencentes ao bloco II, conforme figura 4.8.

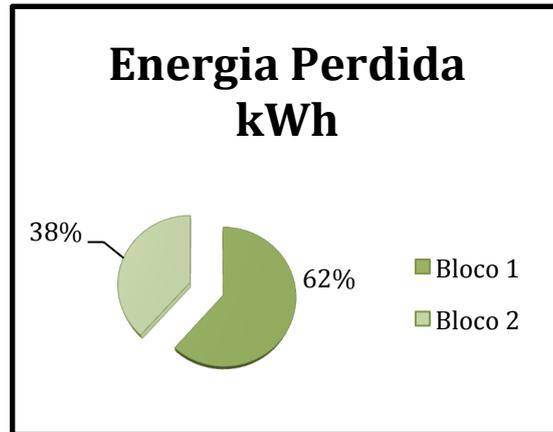


Figura 4.8- Energia Perdida

A seguir, na fig. 4.9 é feito um panorama geral da atual situação do projeto de combate às perdas comerciais com relação à atuação nos alimentadores. Vê-se, na fig. 4.9, que os alimentadores estão em ordem decrescente de quantitativo de perdas comerciais. Dos 44 selecionados 24 são localizados onde estão concentradas 80% das perdas e desses apenas 6 estão sofrendo atuação no combate as perdas comerciais.

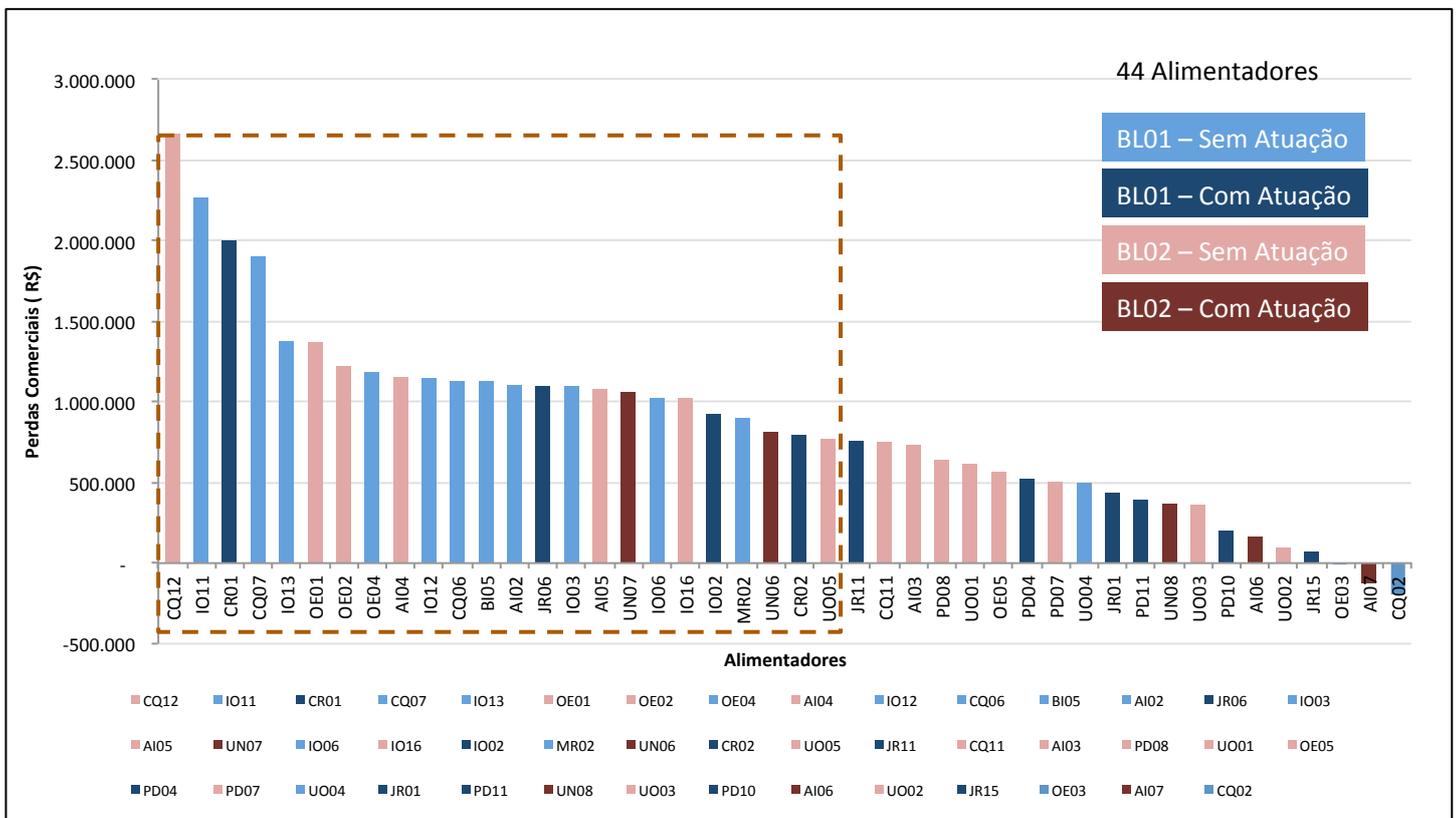


Figura 4.9 – Concentração de energia perdida por alimentador.

A seguir serão mostrados os planos estratégicos traçados a partir destas análises realizadas. Serão mostradas as ações pré-estabelecidas que a concessionária tomou neste projeto de combate as perdas não técnicas.

#### 4.3.2 Plano estratégico adotado no projeto de combate a perdas não técnicas

A concessionária estabeleceu três tipos de ações a serem tomadas durante o projeto de combate às perdas não técnicas que consistem na fiscalização, normalização de unidades consumidoras e multiplexização de rede. Logo a seguir, fig. 4.10, é mostrado o fluxograma de atividades adotadas durante o projeto.

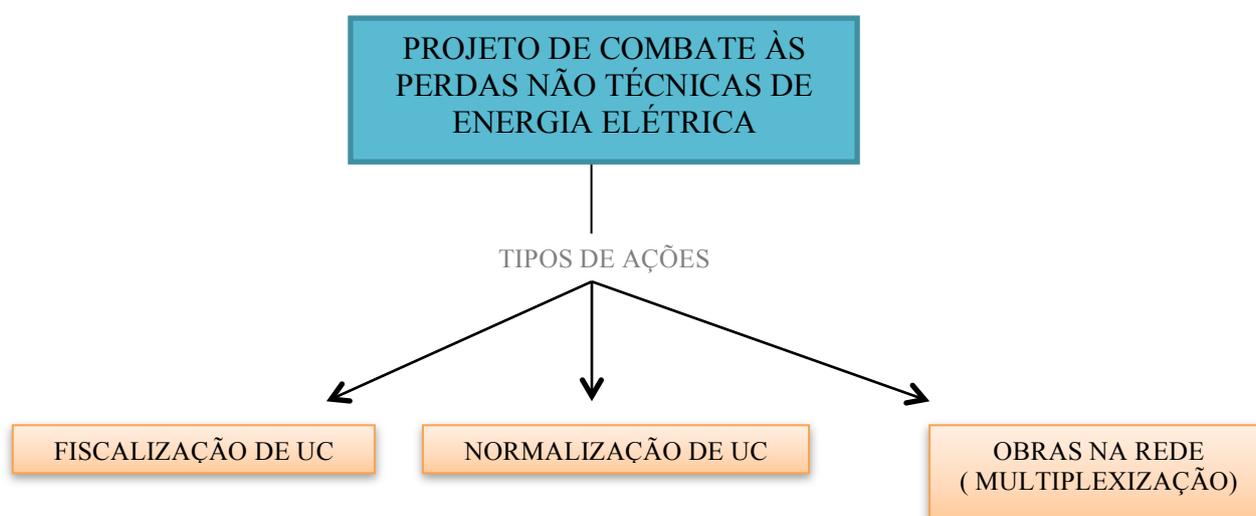


Figura 4.10 – Fluxograma de ações tomadas durante o projeto de combate as perdas não técnicas.

A adoção dessas ações foram determinadas pelos gestores do projeto baseadas em análises de resultados de projetos anteriores, os quais observaram que os melhores desempenhos obtidos foram a partir do emprego concomitante dos processos convencionais de combate às perdas, como por exemplo, a instalação de medidores em todas as unidades consumidoras e sua verificação periódica, o controle do número de pontos de iluminação pública e de sua potência e o estabelecimento de uma política eficaz de inspeções periódicas nas unidades consumidoras.

A seguir serão apresentados de forma sintética estes 3 tipos de ações adotadas neste projeto de combate as perdas comerciais.

##### 4.3.2.1 Fiscalização de unidades consumidoras

A fiscalização de unidades consumidoras baseia-se na inspeção periódica das mesmas através de fiscais contratados pela concessionária. Devido à notória criatividade

dos fraudadores e dos furtadores de energia faz-se necessária a constituição de equipes especializadas no combate às perdas não-técnicas, que recebem treinamento constante e específico da atividade.

As ações das equipes de fiscalização se baseiam na inspeção dos medidores de consumo de energia elétrica, como também, no treinamento para avaliar se o histórico de consumo da unidade consumidora fiscalizada corresponde a infra estrutura encontrada in loco. Em alguns casos, por exemplo, em que o consumidor se declara como sendo um consumidor monofásico, quando os fiscais vão avaliar a situação real se deparam com uma residência com diversos eletrodomésticos, como ar condicionado, freezer, entre outros os quais possuem alto consumo de energia elétrica não condizendo com aquilo que foi declarado à concessionária. A seguir é conceituada a normalização de unidades consumidoras, outra ação tomada neste projeto de combate as perdas comerciais.

#### **4.3.2.2 Normalização de unidades consumidoras**

A normalização de unidades consumidoras se resume em adequar a unidade consumidora aos padrões da concessionária que pode ser feita das seguintes maneiras:

1. Instalar medidores nos consumidores que foram ligados na rede de distribuição pela concessionária sem medidor, por motivo de falta dos mesmos, entre outros.
2. Regularizar os consumidores que se ligaram na rede de distribuição à revelia e normalizar consumidores nas quais foi detectada alguma irregularidade no medidor de energia elétrica, através da troca dos mesmos.

A seguir, fig. 4.11 e fig. 4.12, são apresentadas algumas imagens de como os consumidores se ligam a revelia na rede de distribuição.



**Figura 4.11 - Ligações Clandestinas**



**Figura 4.12 - Ligações Clandestinas**

Essas ligações são caracterizadas como clandestinas, como na fig. 4.13 e fig. 4.14, pois são feitas sem o consentimento da concessionária a fim de burlar a cobrança de energia elétrica consumida através dela.



**Figura 4.13 - Ligações Clandestinas**



**Figura 4.14 - Ligações Clandestinas**

Assim, as ações de normalização de unidades consumidoras são feitas em conjunto com a fiscalização, pois a normalização é de extrema importância pois sem fiscalização, não serão alcançados resultados benéficos para o projeto de combate as perdas. A fiscalização contribuirá para que o consumidor permaneça dentro dos padrões determinados pela concessionária.

Outra ação adotada pela concessionária foi a blindagem de rede, feita através da “multiplexização” da rede secundária de distribuição de energia elétrica, que será mostrada a seguir.

#### **4.3.2.3 Obras na rede de distribuição elétrica**

Outra ação determinada foi com relação a obras na rede secundária de distribuição elétrica que tem como principal objetivo promover a blindagem da rede de distribuição.

A blindagem de rede consiste em algumas modificações nas estruturas das redes de distribuição aéreas para impor dificuldades de acesso aos furtadores de energia à rede de distribuição secundária, prática esta mais constante em regiões de risco. Pois, somente com ação da fiscalização e a normalização de unidades consumidoras a concessionária não iria conseguir atingir as metas desejadas. Diante disso houve a

necessidade de adotar medidas mais drásticas como a instalação de cabos protegidos principalmente na rede de distribuição secundária.

Assim, nas redes de distribuição aéreas ocorreu a substituição do cabo nu (CA) pelo cabo multiplex para o combate aos ‘ganchos’, que são os desvios de energia feitos em determinadas áreas onde os cabos nus estão presentes, como podem ser vistos nas figs. 4.13 e 4.14. Muitos desses ganchos surgem devido a altura do cabo da rede secundária convencional ser baixa e o cabo nu se tornar muito acessível para o infrator se conectar a revelia. Nas fig. 4.15 e 4.16 são mostrados como são os cabos multiplex utilizados nesta ação adotada neste projeto de combate as perdas não técnicas.



Figura 4.15 - Cabo Multiplex

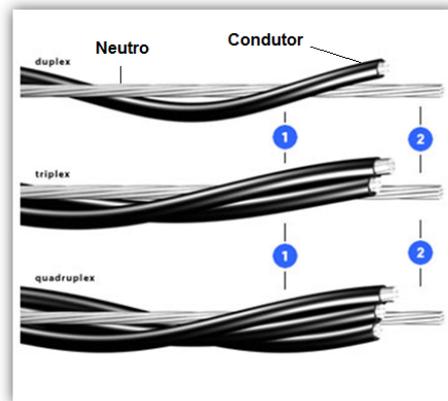


Figura 4.16 - Cabo Multiplex

Cabo multiplex é a denominação adotada para identificar um cabo composto por condutores fase isolados envoltos em um condutor neutro nu que serve como sustentação dos condutores fase, como é apresentado nas figs. 4.15 e 4.16.

Sendo o cabo multiplex protegido, dificulta a conexão clandestina na rede de distribuição, como também beneficia na estética da rede aérea, pois diminui o espaço aéreo ocupado.

Porém, as ações isoladas como a normalização de unidades consumidoras e mudanças na rede de distribuição não surtirão efeito sem a fiscalização que serve tanto para promover a moralização da concessionária junto ao consumidor, como também, é através dela que a concessionária conseguirá fazer a manutenção dos seus índices de perdas comerciais após a normalização do consumidor e a blindagem da rede de distribuição. Logo adiante serão apresentados os resultados obtidos após essas ações até o momento.

### 4.3.3 Apresentação dos resultados

Neste tópico será feita a apresentação dos resultados deste projeto de combate as perdas comerciais até o momento. Pois, vistas todas as nuances deste projeto agora se explorarão os resultados obtidos.

Na fig. 4.17 são apresentados os dados dos resultados dos alimentadores que foram atuados até o momento no bloco I. Como informado o bloco I possui 26 alimentadores, sendo que até esta análise do projeto apenas 38,5% foram atuados e mesmo assim nota-se que esta atuação provocou diminuição das perdas comerciais no bloco I.

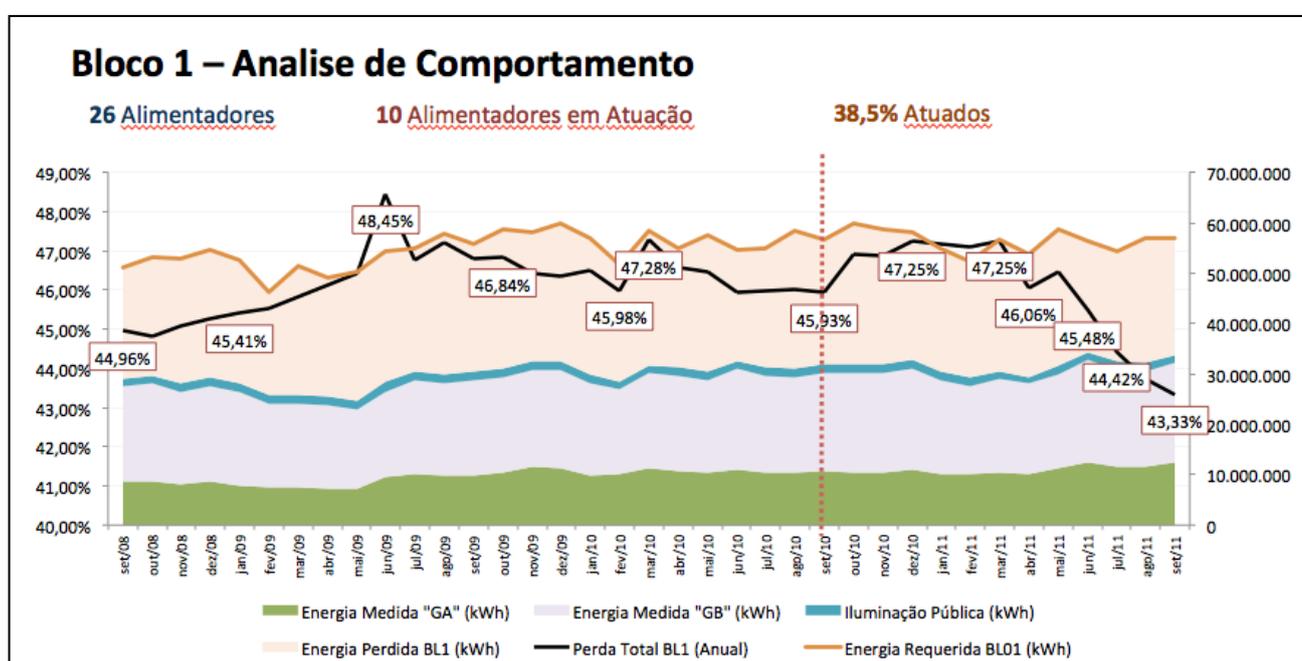


Figura 4.17 - Resultado Bloco 1

Observa-se também que a energia requerida em setembro de 2010 foi praticamente a mesma de setembro de 2011. Nota-se que o consumo de energia elétrica na iluminação pública também se manteve constante durante o período analisado.

Porém, com relação ao consumo medido do grupo B houve um aumento considerável, o que era esperado, considerando que as ações de normalização de unidades consumidoras em conjunto com as fiscalizações fizeram com que consumidores considerados clandestinos aos “olhos” da concessionária passassem a ser vistos e medidos pela mesma. Ou seja, todos os consumidores pertencentes aos alimentadores onde estava ocorrendo a atuação passaram a ser medidos corretamente, provocando este aumento. E em consequência disso, ocorreu a queda das perdas não

técnicas em setembro de 2011 que foi menor do que no mesmo período de 2010 e o menor em período anterior ao projeto, como pode ser observado na fig. 4.17.

No gráfico é mostrado também o consumo do grupo A que é considerável no bloco 1, porém a gestão das perdas neste grupo está fora deste projeto.

A seguir, é apresentada a tabela com alguns dados quantificados do bloco 1 comparando dados de setembro de 2010 com setembro de 2011 e que comprovam as afirmações feitas anteriormente e apresentadas no gráfico da fig. 4.17.

Tabela 4.2 - Tabela de dados do bloco 1

BLOCO 1	
Energia Perdida em Setembro/2010 -kWh= 24.740.913	Energia requerida em Setembro/2010 -kWh= 56.571.640
Energia Perdida em Setembro/2011 -kWh= 23.182.145	Energia requerida em Setembro/2011 -kWh= 56.873.352
Diferença kWh: -1.558.768	Diferença - kWh: 301.712
Percentual: diminuição de 6% das perdas comerciais	Percentual: aumento de 1% da energia requerida
Tarifa: R\$ 0,46	
Perda Reduzida (caixa) R\$: 717.033,42	

Na tabela 4.2 nota-se, como anteriormente mencionado, que o comportamento da energia requerida se manteve com crescimento muito pequeno de 301.712 KWh. Em comparação, a queda das perdas comerciais chegou à 1.558.768 KWh, que em reais, adotando uma tarifa de R\$ 0,46, corresponderia à R\$ 717.033,42, ou também pode-se dizer que R\$ 717.033,42 é a receita recuperada pela concessionária.

No bloco II foi feita a mesma análise. Na fig. 4.18 são mostrados todos os resultados obtidos no mesmo período de setembro de 2010 a setembro de 2011 do projeto de combate as perdas. O bloco II possui 18 alimentadores, tendo atuação em 27,8% desses alimentadores, ou seja, atuação apenas em 5 alimentadores no bloco II.

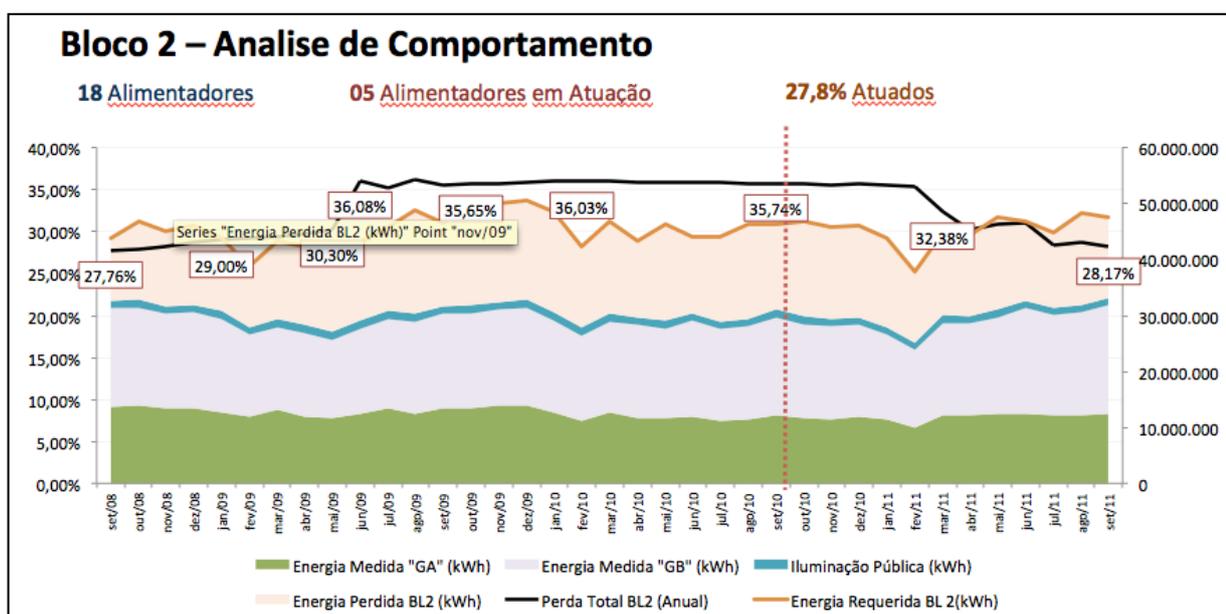


Figura 4.18- Resultados do bloco 2

Nota-se que durante o período analisado a energia requerida em setembro de 2011 teve um aumento de 3% com relação a energia requerida de setembro de 2010. O consumo de energia elétrica na iluminação pública neste período se manteve praticamente inalterado.

No bloco II o consumo de energia elétrica medida teve um aumento considerável também como no bloco I, pois como explicado anteriormente com a intervenção da concessionária através do projeto de combate as perdas não técnicas houve uma diminuição da energia perdida, aquela que não era medida. E conseqüentemente provocou um aumento na energia consumida medida. Nota-se no gráfico da fig. 4.18 a queda da energia perdida de setembro de 2010 para setembro de 2011. Na tabela 4.3 são quantificados estes valores.

**Tabela 4.3 - Tabela de dado do bloco 2**

BLOCO 2	
Energia Perdida em Setembro/2010 -kWh= 15.267.769	Energia requerida em Setembro/2010 -kWh= 46.279.700
Energia Perdida em Setembro/2011 -kWh= 14.457.028	Energia requerida em Setembro/2011 -kWh= 47.657.354
Diferença kWh: -810.741	Diferença - kWh: 1.377.654
Percentual: diminuição de 5% das perdas comerciais	Percentual: aumento de 3% da energia requerida
Tarifa: R\$ 0,46	
Perda Reduzida (caixa) R\$: 372.941,04	

No caso do bloco II, a diferença entre a energia requerida entre setembro de 2010 e setembro de 2011, sendo 1.377.654 KWh, foi maior em comparação a diferença da energia “recuperada”, sendo 810.741 KWh, no mesmo período. Transformando este valor de energia perdida em reais, considerando a tarifa sendo R\$ 0,46, a receita recuperada neste período foi de R\$ 372.941,04. Foi menor em comparação ao bloco I devido ao número de alimentadores atuados neste bloco ter sido menor, apesar da energia requerida ter tido um crescimento maior.

O gráfico da fig. 4.19 mostra os resultados gerais do projeto de combate as perdas comerciais. Nele estão contidos os dados de todos alimentadores de ambos blocos, que são os 44 alimentadores selecionados para o projeto sendo que apenas 15 alimentadores foram atuados até o período analisado. Assim, do total de alimentadores selecionados foram feitas as ações de combate às perdas comerciais apenas em 34,1 %. Porém, em setembro de 2011 o resultado do projeto obteve o menor índice de perdas neste conjunto de alimentadores dos últimos 3 anos conforme se visualiza na figura 4.19.

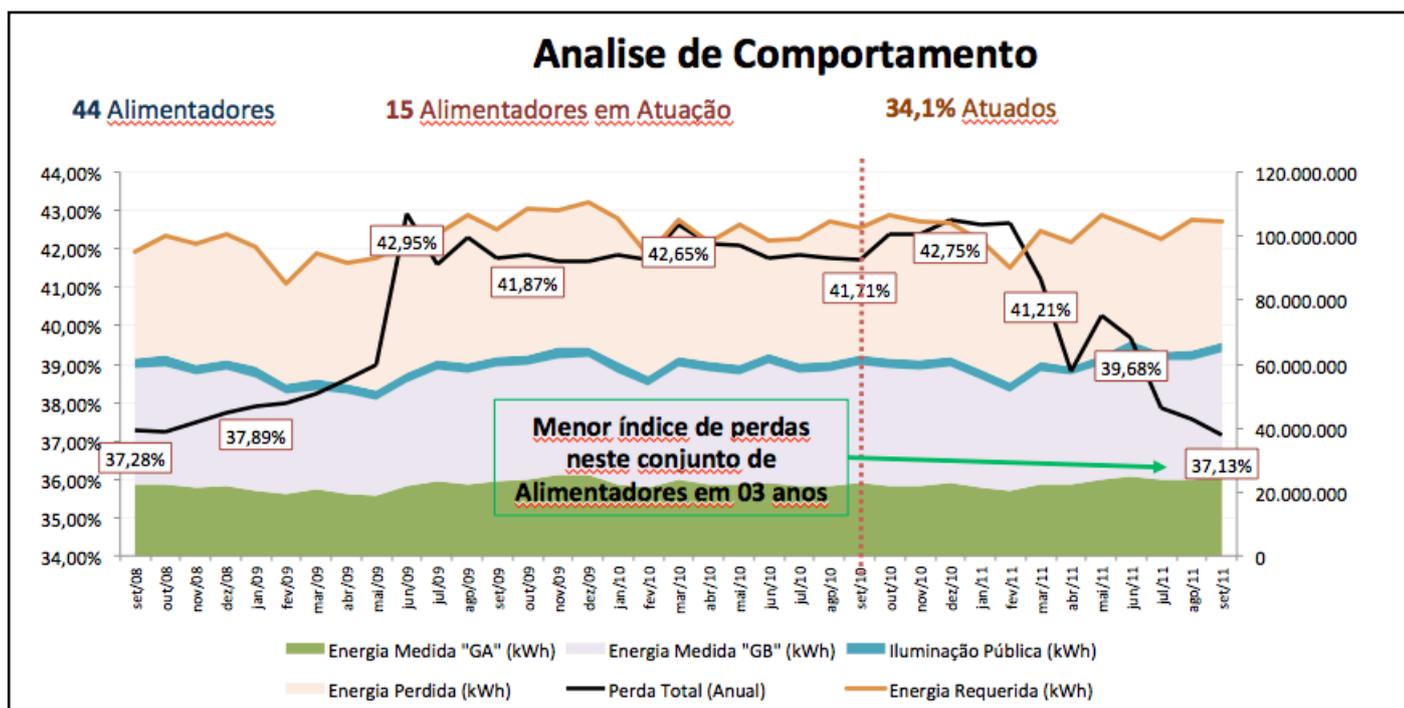


Figura 4.19 - Dados de resultados geral do projeto de combate as perdas não técnicas

Na tabela 4.4 é quantificado, em reais, o valor de receita recuperada através deste projeto.

Tabela 4.4 - Tabela de dados do projeto de combate as perdas não técnicas

ANÁLISE DE COMPORTAMENTO	
Energia Perdida em Setembro/2010 -kWh= 40.008.682	Energia requerida em Setembro/2010 -kWh= 102.851.340
Energia Perdida em Setembro/2011 -kWh= 37.639.172	Energia requerida em Setembro/2011 -kWh= 104.530.706
Percentual: diminuição de 6% das perdas comerciais	Percentual: aumento de 2% da energia requerida
Diferença kWh: -2.369.510	Diferença - kWh: 1.679.366
Tarifa: R\$ 0,46	
Perda Reduzida (caixa) R\$: 1.089.974,45	

Nota-se na tabela 4.4 que a diferença entre da energia requerida de setembro de 2010 e setembro de 2011 foi inferior, sendo 1.679.366KWh, à energia recuperada no mesmo período, que foi de 2.369.510KWh. Sendo que esta receita recuperada em reais, sendo a tarifa R\$ 0,46, alcançou R\$ 1.089.974,45 recuperados através deste projeto.

Dos 37,13% de energia perdida que se obteve em setembro de 2011, conforme figura 4.19, referente as 44 alimentadores analisados, 70% é do bloco I e 30% do bloco II, conforme figura 4.20 logo em seguida, levando em conta que a quantidade de alimentadores atuados no bloco II é metade da quantidade do bloco I.

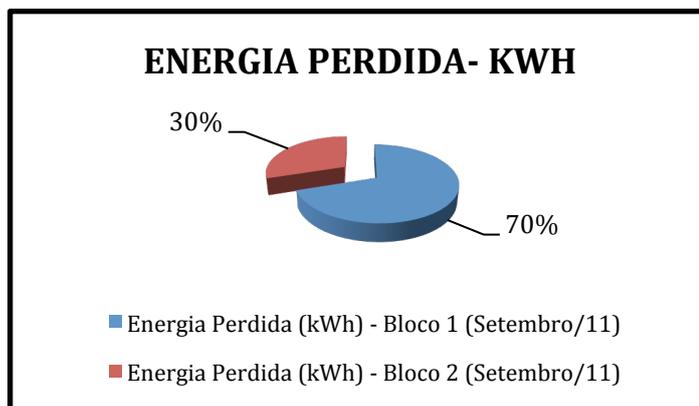


Figura 4.20 - Percentual de Energia Perdida

Porém, a distribuição de energia requerida é bem equilibrada entre os blocos, sendo um pouco maior no bloco I, conforme figura 4.21, a seguir.

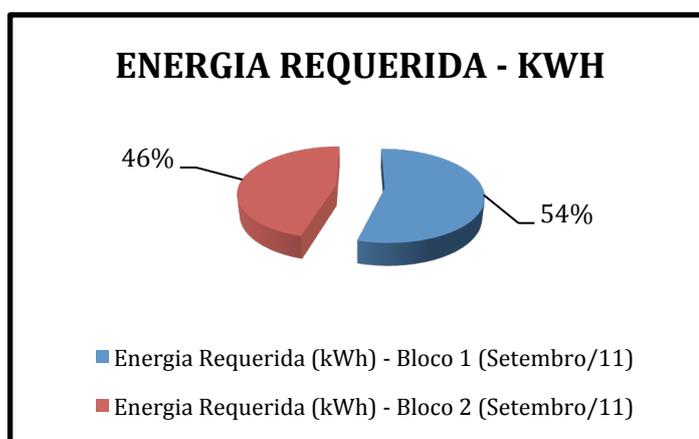


Figura 4.21 - Energia Requerida

Por fim, é mostrado no gráfico da fig. 4.22, logo a seguir, a comparação entre o comportamento de energia requerida e as perdas totais por bloco.

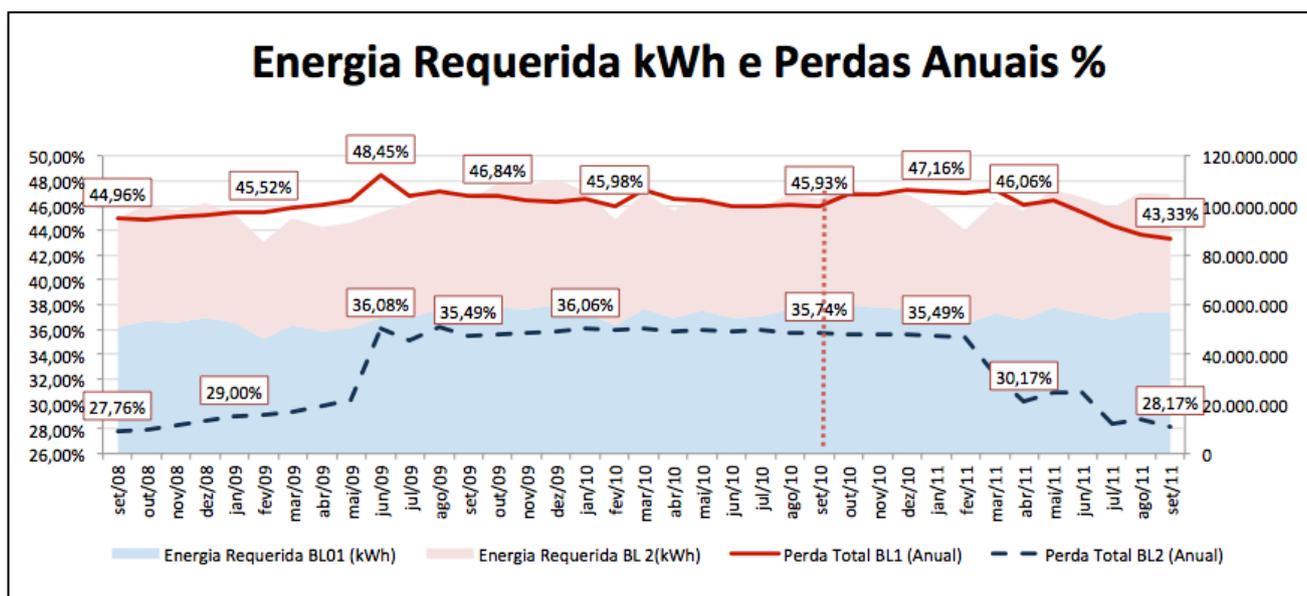


Figura 4.22 - Energia Requerida e Perdas Anuais %

Nota-se que a energia requerida do bloco I apresenta menos oscilação do que do bloco II. E vê-se que a energia perdida no bloco I é mais representativa do que no bloco II.

E com relação a energia medida ambos os blocos apresentaram a maior energia medida dos últimos 3 anos, demonstrando que apesar do projeto ter atuado apenas em 34, 1 % dos 44 alimentadores selecionados e estar ocorrendo apenas a 17 meses, dos 36 meses projetados, houve êxito em seu resultado. Outra análise dos resultados desde projeto a ser feita e de grande importância é com relação ao custo X benefício que o projeto proporcionou. Pois, como exposto anteriormente é essencial verificar se os projetos de combate às perdas comerciais promoveram reais benefícios, pois não adianta, por exemplo, recuperar R\$ 500.000 em receita sendo que o custo para isso foi de R\$ 650.000, por isso o ideal é encontrar o ponto ótimo em que a recuperação de receita seja feita de forma eficiente. Para os resultados referentes a este estudo de caso apresentado, em que se trata de um contrato de performance, será analisado o custo X benefício no investimento de combate as perdas comerciais em um alimentador que teve atuação no bloco II e para a qual se demonstra o êxito do resultado alcançado.

Na figura 4.23, logo a seguir, é mostrada a relação entre a receita perdida de um alimentador do bloco II com relação a receita recuperada. Nota-se que apenas a partir do quarto mês o projeto começou a apresentar resultados consideráveis, o que já era esperado, pois se trata de um projeto que depende de mudanças de cultura e comportamento de consumidores. Porém, verifica-se que desde junho de 2011 o projeto atingiu um patamar que proporcionou ganhos para a concessionária, como pode se ver na fig. 4.24, como para a terceirizada. E em setembro vê-se a consolidação dos dados.

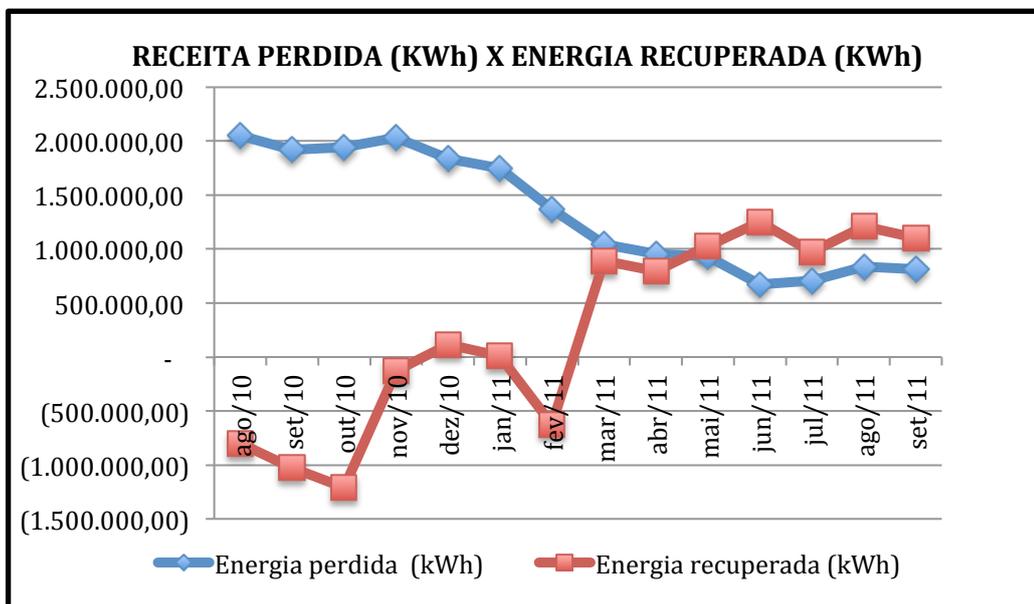


Figura 4.23 – Grafico de Receita Perdida X Energia Recuperada

Conforme mencionado, na fig. 4.24 a seguir, é mostrado o histórico de recuperação de receita ao longo do desenvolvimento do projeto, que foram 14 meses.

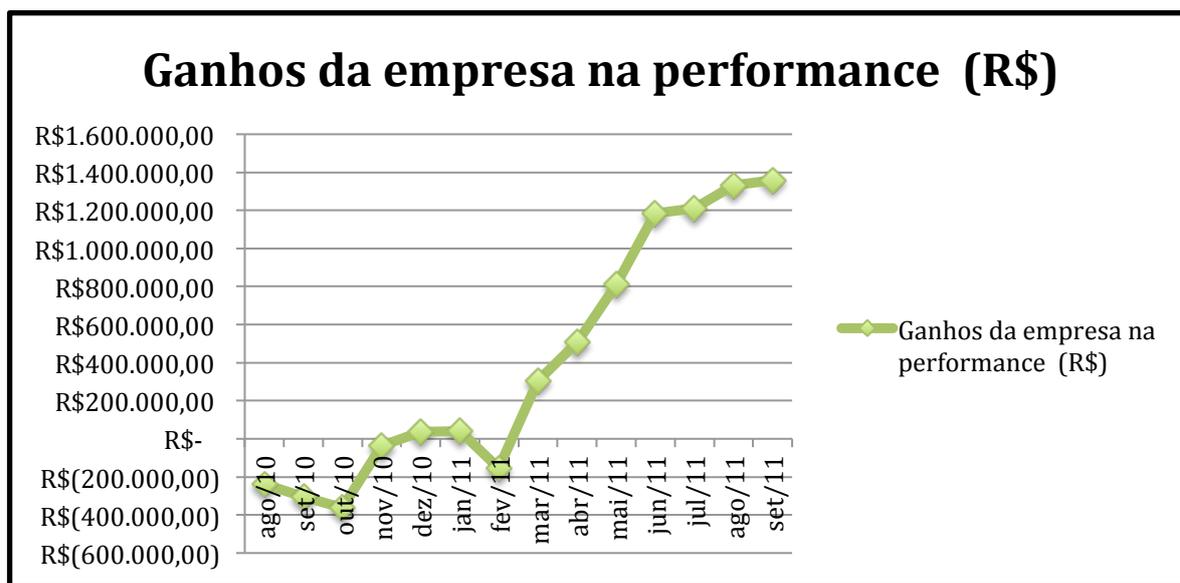


Figura 4.24 – Receita recuperada pela concessionária

No quadro 4.5 é apresentado o resultado econômico do projeto e observa-se que o projeto foi baseado em custos que não comprometeram o resultado final. Estes custos correspondem às 25 equipes que atuaram neste alimentador do bloco II no combate às perdas comerciais, sendo que o custo de cada equipe é de R\$ 12.000 por mês. Chega-se ao custo mensal do projeto neste alimentador que gira em torno de R\$ 300.000.

Table 4.5 - Tabela de Resultados do Projeto de Performance

Resultados do projeto de performance		
Receita	R\$	7.688.274,51
Custo ( 14 meses)	R\$	4.200.000,00
Lucro	R\$	3.488.274,51

Por fim, avalia-se que é de extrema importância a análise financeira de um projeto, pois o foco não pode estar em apenas baixar as perdas, mas em baixar as perdas ao um custo baixo. E como afirmado neste capítulo um projeto de perdas não técnicas deve aplicar modelos de gestão para o qual se encontre o ponto ótimo da mesma.

#### 4.4 Conclusão

Neste capítulo foi apresentado como se desenvolve o gerenciamento das perdas comerciais que tem seu início no levantamento de informações para análise. Como

também, foi exposto a importância da inclusão de software de alta capacidade para estudo e análise dos dados num tempo hábil para proporcionar uma ação imediata por parte da concessionária no combate as perdas não técnicas, nos casos em que o software apontar algum comportamento característico de desvio de energia.

Foi abordado, também, que a análise da forma que as concessionárias irão atuar depende muito das características das áreas analisadas, pois a partir dessas informações se determinará o tipo de tecnologia e em quais aspectos a concessionária irá atuar. Pois, conforme exposto, a atuação no aspecto social que abrange todos os projetos que se direcionam no nível social e têm proporcionado bons resultados no combate às perdas comerciais demonstrou ser mais estável do que uma atuação apenas através da utilização da tecnologia.

O gerenciamento das perdas comerciais traz benefícios não apenas às distribuidoras ou ao governo. Mas traz grandes benefícios sociais, pois a realidade que se encontra em determinadas áreas em que se implantam os projetos de combates às perdas comerciais é de total abandono, são áreas ignoradas pelo Estado onde mora uma população que vive a margem da sociedade. Os projetos de combate às perdas comerciais promovem a inclusão social das populações nestas regiões por onde são implantados, através dos cadastros das pessoas, da melhoria das instalações elétricas ou das palestras sobre o consumo responsável de energia elétrica. Assim, a concessionária acaba por cumprir, em parte, o papel do Estado.

Outra ferramenta de gestão abordada foi a terceirização da gestão das perdas comerciais através de contratos de performance, em que a gestão das perdas de determinados alimentadores selecionados pela concessionária passa a ser feita por uma empresa terceirizada e onde os ganhos da mesma dependem unicamente da redução das perdas, como da análise da relação custo X benefício dos métodos a serem utilizados. O gerenciamento das perdas não técnicas de energia deve ser conduzido pelas concessionárias distribuidoras de energia, de forma a encontrar o ponto ótimo, que será aquele em que haja como certo o retorno do investimento realizado a curto e médio prazo, e, sobretudo, a garantia de que tal modelo garanta estabilidade de índices de perdas a médio / longo prazo, sendo esse aspecto de fundamental importância.

## **Capítulo 5 – Considerações Finais**

Esta dissertação veio com o objetivo de analisar a forma de gestão adotada pelas distribuidoras e salientar alguns detalhes práticos que devem ser levados em consideração, como também, trazer um estudo de caso em que se consiga visualizar e identificar todas as análises propostas.

Assim, a dissertação se inicia através de uma breve abordagem histórica do setor elétrico desde as privatizações no setor de distribuição, passando pela reestruturação dos órgãos institucionais, como a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), e até as novas regras e legislações que regem o setor. Foi exposto também como as resoluções passaram a abordar e impor regras na abordagem das perdas não técnicas, como é o caso da resolução 414/2010 que trouxe inovações em alguns critérios referentes as perdas não técnicas, como por exemplo, o direito da concessionária efetuar a fiscalização sem uma prévia comunicação, entre outras inovações.

Em seguida foram abordadas as causas e consequências das perdas comerciais, e ficou evidenciado como a cultura de uma região pode ter tanta influência no comportamento de um consumidor e ser umas das principais causas do aumento das perdas comerciais. O outro fator apresentado que tem contribuição direta são as condições socioeconômicas da região. Como consequência, ficou claro que ocorrem grandes impactos na qualidade de serviço, na tarifa de energia elétrica e no faturamento da concessionária, assim não sendo bom nem para o fornecedor e muito menos para o consumidor.

Por fim, foi abordado sobre a gestão das perdas comerciais e como ela deve ser conduzida pelas concessionárias distribuidoras de energia, de forma a encontrar o ponto ótimo. E que o modelo de gestão a ser empregado deve ser aquele que tenha foco tanto na redução das perdas quanto no custo dos projetos. Foi apresentado um diagrama em que são expostas as principais ferramentas utilizadas num projeto de combate as perdas. E o estudo de caso exemplificou a proposta da gestão feita nesta dissertação.

Alguns pontos a serem ressaltados em torno desta dissertação são com relação as dificuldades em se encontrar referências bibliográficas específicas sobre este tema. Assim, grande parte deste trabalho foi baseada em trocas de experiências com pessoas que trabalham diretamente nesta área. Porém, mesmo assim teve-se a preocupação de dar ao assunto um enfoque científico baseado em práticas do mercado, até por que este é um trabalho científico.

Como propostas para trabalhos futuros seria interessante a realização de estudos sobre como desenvolver o cálculo do ponto ótimo numa gestão das perdas comerciais.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] ALVES, T. M. M. A. Combate as perdas comerciais – experiência CEMIG.
- [2] ARAUJO, A. C.M. , Perdas e inadimplência na atividade de distribuição de energia elétrica no Brasil. 2006. 116 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.
- [3] BARROS, J. R. M., [et al.] (1998). Privatizações: Balanço e Desafios.
- [4] BREUER W., [et al.] (2007). Prospects of smart grid technologies for a sustainable and secure power supply. The 20th World energy congresso & exhibition. World Energy Council, Rome.
- [5] CAPETTA, D. , Sistemas de medição para faturamento e o mercado de energia elétrica: uma visão crítica do referencial regulatório. 2009. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- [6] CASTANEDA, O. (2008). Experiência da Ampla em sistemas de medição centralizada. *Smartgrids Latinamerica*. Santiago, 2008.
- [7] Cemig testa novos medidores inteligentes em Sete Lagoas-MG. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/cemig-testa-novos-medidores-inteligentes-em-sete-lagoas-mg/>
- [8] Combate ao furto de energia recupera R\$ 6,4 milhões aos cofres da CEEE. Acessado em: 01/06/2011 às 20h00, em <http://www.jornaldaenergia.com.br/>.
- [9] Consumo irregular de energia gera prejuízo de R\$ 8,1 bilhões ao ano. Acessado em: 31/05/2011 às 16h30, em <http://www.aneel.gov.br/>.
- [10] Contribuição ao processo de audiência pública 008/2006 2 de agosto de 2006. Companhia Energética de Pernambuco – CELPE – Grupo Neoenergia.
- [11] Contribuição ao processo de audiência pública 040/2010 – Proposta metodológica para o terceiro ciclo de revisões tarifárias periódicas das concessionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica. Instituto Acende Brasil.
- [12] Contribuição ao processo de audiência pública 052/2007 de abril de 2008. Associação brasileira de distribuidores de energia elétrica – ABRADDEE.
- [13] Contribuição Celpa revisão tarifária – perdas não técnicas (2010). Centrais Elétricas do Pará – CELPA.
- [14] COSTA, D., COSTA, L., Eletrobrás vai investir até R\$ 6 bilhões para salvar distribuidoras do grupo. Acessado em: 19/05/2011 às 12h00, em

<http://www.jornaldaenergia.com.br/>.

[15] COSTA, A. F. De S. , A Maturidade do modelo de gestão para redução dos níveis de perdas comerciais: O caso de uma distribuidora de energia elétrica. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

[16] Eletrobrás lança ações contra ligações clandestinas em Alagoas. Acessado em: 01/06/2011 às 11h00, em <http://www.jornaldaenergia.com.br/>.

[17] Eletrobrás lança ‘Projeto Parintins’ que prevê SmartGrid. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/eletrobras-lanca-‘projeto-parintins’-que-preve-smart-grid/>

[18] Eletrobrás vai testar tecnologia “smartgrid” em Parintins. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/eletrobras-vai-testar-tecnologia-smart-grid-em-parintins/>

[19] FERREIRA, H. M., Uso de ferramentas de aprendizados de máquina para prospecção de perdas comerciais em distribuição de energia elétrica. 2008. 89 f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

[20] FILHO, E. M. G., [et al]. (2005). Determinantes estruturais de perdas não-técnicas no setor elétrico brasileiro. Tendência consultoria integrada. São Paulo, 2005.

[21] Histórico ANEEL. Acessado em: 06/10/2012, em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=8&idPerfil=3>

[22] Informações Gerenciais. Acessado em: 03/2010, em <http://www.aneel.gov.br/>.

[23] JATOBÁ, P. (2007). Visão geral do smartgrid. ABINEE TEC. São Paulo, 2007.

[24] Light anuncia lucro, aposta na redução de perdas e aceleração de novas tecnologias. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/light-anuncia-lucro-aposta-na-reducao-de-perdas-e-aceleracao-de-novas-tecnologias/>

[25] Light e Cemig investirão R\$ 65 milhões em smart grid. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/light-e-cemig-investirao-r-65-milhoes-em-smart-grid/>

MATTAR, C. A. C. , Da gênese à implantação dos procedimentos de distribuição – PRODIST: desafios e oportunidades. 2010. 200 f. Dissertação ( Mestrado em ciência em engenharia de energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

[26] Medidor de energia inteligente espera decisão da Aneel. Acessado em: 06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/medidor-de-luz-inteligente-espera-decisao-da-aneel/>

[27] Medidores de energia serão trocados por digitais em 10 anos. Acessado em:

06/09/2012, em <http://smartgridnews.com.br/medidores-de-energia-serao-trocados-por-digitais-em-10-anos/>

[28] MÉFFFE, A., Metodologia para cálculo de perdas técnicas por segmento do sistema de distribuição. 2001. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

[29] MÉFFFE, A. [et al]. PERTEC - Cálculo de perdas técnicas por segmento do sistema de distribuição com inclusão das perdas não técnicas a partir de medições nas subestações. V *CIERTEC: Gestión de Pérdidas, Eficiencia Energética y Protección de Ingresos en el Sector Eléctrico*, Alagoas, 2005.

[30] MENDES, T. R., Energia Elétrica: tarifas. São Paulo, 2000.

[31] Módulo 7– Perdas Técnicas Regulatórias (2007), Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.

[32] Nota Técnica nº. 31/2011-SRE/ANEEL. Contribuição ao processo de audiência pública 040/2010 – Metodologia de tratamento regulatório para perdas não técnicas de energia elétrica, de 15 de abril de 2011. Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. Belo Horizonte.

[33] Nota Técnica nº. 31/2011-SRE/ANEEL. Contribuição ao processo de audiência pública 040/2010 – perdas não técnicas, de 18 de março de 2011. Associação brasileira de distribuidores de energia elétrica – ABRADDEE. Brasília.

[34] Nota Técnica nº. 31/2011-SRE/ANEEL. Contribuição para a 2º audiência pública 040/2010 – perdas não técnicas, de 18 de março de 2011. Centrais Elétricas do Pará – CELPA – Grupo Rede Energia S. A.

[35] Nota Técnica nº. 31/2011-SRE/ANEEL de 18 de fevereiro de 2011 – Metodologia de tratamento regulatório para perdas não técnicas de energia elétrica. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.

[36] Nota Técnica nº. 269/2009-SRE/ANEEL de 3 de agosto de 2009. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.

[37] ORTEGA, G. V. C., Redes Neurais na Identificação de Perdas Comerciais do Setor Elétrico. 2008. 123 f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Elétrica) – PUC – Rio, Rio de Janeiro, 2008.

[38] PENIN, C. A. S. , Combate, prevenção e otimização das perdas comerciais de energia elétrica. 2008. 214 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

- [39] ROCHA, F. A. , As irregularidades no consumo de energia elétrica: doutrina, jurisprudência, legislação. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.
- [40] ROCHA, C. A. [et al]. (2005). Sistema de suporte à decisão para gerenciamento da energia em consumidores do grupo A. *III Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica ( III CITENEL)*, Florianópolis, 2005.
- [41] Reaberta audiência sobre metodologia de perdas não-técnicas de energia. Acessado em: 17/03/2012 às 11h00, em <http://www.aneel.gov.br/>.
- [42] Reembolso dos consumidores de energia elétrica lesados por erro na conta volta à discussão. IDEC – Instituto brasileiro de defesa do consumidor. Acessado em: 5/6/2011, em <http://www.idec.gov.br/>.
- [43] Resolução Normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010 – Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.
- [44] Segunda revisão tarifária periódica da CELPA. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília, 2009.
- [45] Sampaio, Mayara Ferreira. Perdas nos Sistemas de Distribuição de Energia: Uma Abordagem voltada para Perdas não Técnicas. Belém – Pará, 2008.
- [46] SANTANA, A. L. [et al]. PREDICT - Decision support system for load forecasting and inference: A new undertaking for Brazilian power suppliers. *Electrical Power and Energy Systems*, 38, 33-45, jan, 2012.
- [47] Segunda revisão tarifária periódica da CELPA (2009). Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.
- [48] Submódulo 2.6 - Perdas de Energia (2010). Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Brasília.
- [49] TOLMASQUIM, M. T. ,Novo modelo do setor elétrico brasileiro. Rio de Janeiro: Synergia; EPE: Brasília, 2011.
- [50] ZILBER, M. A. , [et al]. As Privatizações e o novo modelo do setor Eeétrico brasileiro: O Impacto sobre o atendimento das necessidades do consumidor. *Gestão & Regionalidade*, 61, jun, 2005.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

As agências reguladoras exercem função regulamentadoras, isto é, estabelecem disciplina, de caráter complementar, com observância dos parâmetros existentes na lei que lhes transferiu aquela função. Desse modo, se conclui que por autorização das respectivas leis, as agências reguladoras, em especial a Agência nacional de Energia Elétrica ( ANEEL), exercem função regulamentadora, tendo por escopo estabelecer, em caráter geral, abstrato e impessoal, relativos à prestação de serviços públicos (Rocha, 2011). Assim, cabe a ANEEL a regulação de toda atividade de distribuição de energia elétrica, dentre tantas outras, visando sempre as melhores condições para o interesse público, em observância ao princípio constitucional da legalidade.

Nesse contexto, a Agência Reguladora expediu a Resolução nº 233, de 14 de junho de 1998, aprovando a Norma de Organização ANEEL – 001, alterada pelas Resoluções nº 273, de 10 de julho de 2007 e nº 290, de 20 de novembro de 2007, dispondo sobre os procedimentos para funcionamento, a ordem dos trabalhos e os processos decisórios da Diretoria nº 318, de 6 de outubro de 1998 - revogada pela Resolução nº 63, de 12 de abril de 2004 – regulando a imposição de penalidades aos agentes delegados, assim como vários outros atos regulatórios e, em especial, a Resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000, que tratou das Condições Gerais de Fornecimento durante quase 10 anos e a nova Resolução ANEEL nº 414/10 que a revogou. (Rocha, 2011)

Na atual Resolução ANEEL nº 414/10 se estabelece, de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, cujas disposições devem ser observadas pelas distribuidoras e consumidores. E nesta nova resolução as condições referentes a perdas não técnicas são abordadas de forma mais específicas pois se prevê que a concessionária deve cumprir uma série de providências ao constatar irregularidades, cujos procedimentos visam, preventivamente, inibir ações nos sistemas de medição de energia elétrica que impliquem em perdas comerciais para a concessionária, bem como, corretivamente, possibilitar a recuperação dos valores relativos à energia efetivamente consumida, porém não faturada. A seguir são apontados alguns artigos na resolução que de forma específica abordam aspectos das perdas não técnicas.

N art. 73 e 167 da resolução ANEEL nº 414/10 é abordado a responsabilidade sobre o medidor de consumo de energia elétrica que visa inicialmente esclarecer que os equipamentos de medição são fornecidos e instalados pelas distribuidoras e a escolha

dos medidores fica à critério da mesma, bem como sua substituição ou reprogramação, sempre que considerado conveniente ou necessário, com restrita observância dos critérios estabelecidos pela legislação metrológica. Como também, na resolução está prevista a possibilidade de instalação dos equipamento de medição em local distinto d ponto de entrega, que haja justificativa técnica para tanto. E no que se refere à responsabilidade por danos aos equipamentos de medição, com relação especificamente às irregularidades, muitos usuários alegam não serem os autores destas irregularidades e até mesmo que as desconheciam quando estas são detectadas pelos técnicos das distribuidoras, assim ainda que seja verdade que a autoria do ilícito não possa ser imputada ao cliente sem que haja provas concretas nesse sentido, indubitável é que somente o próprio quem se beneficia da irregularidade, uma vez, que não efetua o pagamento pelo montante total da energia elétrica consumida em seu móvel.

No art. 75 são abordados os procedimentos referentes aos indícios de irregularidade que são realizados junto ao medidor de energia elétrica que apesar de não se caracterizar como furto ou fraude pode ser indício de existência de irregularidade no aparelho. Como exemplo encontrados no cotidiano tem-se: vidro/tampa da caixa de medição quebrada, caixa de medição sem tampa, rompimento do selo oficial da distribuidora de energia elétrica, entre outros. E pela resolução ANEEL nº 414/10 somente os representantes legais das concessionárias poderão romper o lacre, conforme art. 75 e 36.

As fiscalizações e aferições, abordadas no art. 77 e 137 respectivamente, vale mencionar a lei de concessões ( Lei nº 8.987/95 constam como deveres dos clientes em seu art. 7, inciso IV, informar ao poder público as irregularidades de que tenham conhecimento referentes aos serviços prestados, bem como no inciso VI, contribuir para a permanência das boas condições dos bens públicos através dos quais lhes são prestados os serviços (Rocha, 2011). Assim, se revestem de amparo legal as fiscalizações que as distribuidoras devem realizar com vistas ao cumprimento do normativo mencionado. Por esse motivo, a norma impõe aos usuários o livre acesso dos funcionários das concessionárias aos medidores de consumo. Como também, a proibição legal para o fator “surpresa” não pode ocorrer na inspeção da unidade consumidora, pois é possível a ocorrência de irregularidade no consumo, e que o aviso prévio traria desequilíbrio entre o usuário e o fornecedor, favorecendo injustamente o primeiro, que teria tempo suficiente para modificar o que fosse necessário, e ao final, quando da data marcada para a inspeção, apresentar apenas o que poderia ser mostrado.

Outro ponto presente na resolução ANEEL nº 414/10 é com relação a suspensão do serviço dos serviços de fornecimento de energia elétrica, art. 170, que enquadra a prática de procedimentos irregulares como hipótese de situação emergencial, passível de suspensão do serviço de forma imediata, conforme disposto no art.6º, 3º da Lei nº 8.987/95, autorizando esta suspensão do serviço da unidade consumidora na qual foi constatada irregularidade.