



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

JOSÉ ALVES BATISTA NETO

**ESTUDO TEÓRICO DE FURTO E IRREGULARIDADE EM
UNIDADES CONSUMIDORAS**

Palmas/TO
2020

JOSÉ ALVES BATISTA NETO

**ESTUDO TEÓRICO DE FURTO E IRREGULARIDADE EM
UNIDADES CONSUMIDORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Msc. Alex Vilarindo Menezes

Palmas/TO
2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

JOSÉ ALVES BATISTA NETO

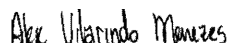
ESTUDO TEÓRICO DE FURTO E IRREGULARIDADE EM UNIDADES CONSUMIDORAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Msc. Alex Vilarindo Menezes

Data de aprovação: 10 / 12 / 2020

Banca Examinadora



Prof. Msc. Alex Vilarindo Menezes, UFT



Assinado de forma digital por
Gisele Souza Parmezzani Marinho
Dados: 2020.12.11 08:31:07 -03'00'

Prof. Dr (a). Gisele Souza Parmezzani Marinho, UFT



Prof. Dr (a). Stefani Carolline Leal de Freitas, UFT

Palmas, 2020

RESUMO

As concessionárias de energia elétrica dispõem grande atenção aos medidores de consumo de energia, pois tem grande interesse no perfeito e correto funcionamento destes equipamentos. A queda do custo da produção de medidores de energia digital incentivou as concessionárias de energia elétrica a realizarem a substituição dos medidores analógicos. Porém, há ocasiões em que as concessionárias de energia detectam irregularidades em unidades consumidoras, como relógios com erro de medição ou ocorrências de furto de energia da rede de distribuição. Este trabalho tem como intuito o estudo de medidores de consumo de energia elétrica, fraudes e furtos que podem ocorrer nestes e suas consequências, salientando os utilizados em consumidores do grupo B1. Será abordado neste trabalho diferentes tipos de indícios de fraude e irregularidades em sistemas de medição. Também serão descritos ensaios que visam verificar a integridade dos medidores de consumo de energia elétrica.

Palavras-chaves: Perdas de energia elétrica, furto de energia, métodos de prevenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Laço de histerese.....	12
Figura 2 - Concentrador Secundário Landys com furto em medidor.....	15
Figura 3 - Diagrama de blocos	18

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Condições gerais de ensaio de medidores	16
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMI - Advanced Metering Infrastructure

AMPLA - empresa distribuidora de energia elétrica do Rio de Janeiro

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CHILECTRA - Empresa distribuidora de energia elétrica do Chile

Codenza -

DAT - Rede de Distribuição Aérea Transversal

DEC - Duração Equivalente de interrupção por unidade Consumidora

Electricaribe - Empresa de comercialização e distribuição de energia na Colômbia

ENDESA - empresa que atua na distribuição de gás natural e na geração e distribuição de energia elétrica

Enel Pro - Empresa de energia elétrica brasileira

EPM - Empresa Paraense de Montagem: instalação e manutenção elétrica

FEC - Frequência Equivalente de interrupção por unidade Consumidora

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISP- Instituto de Segurança Pública

JPS - Empresa de energia elétrica na Jamaica

LED - Light Emitting Diode

Luz del Sur - Empresa de serviços públicos peruana envolvida na distribuição de energia elétrica

Maralco - Empresa de luz e energia elétrica nas Filipinas

PIB - Produto interno bruto

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SECHEEP - Serviços Energéticos de Chaco, Empresa de Estado Provincial, Argentina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Justificativa	8
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	Metodologia	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	Perdas De Energia Elétrica	11
2.1.1	Perdas Técnicas	11
2.1.1.1	Perdas Por Histerese	11
2.1.1.2	Perdas Por Correntes De Foucault	13
2.1.1.3	Perdas Por Efeito Joule	13
2.1.2	Perdas Não Técnicas	14
2.1.2.1	Falha De Equipamento	14
2.1.2.2	Ausência De Medidor E/Ou Medidor Irregular	14
2.1.2.3	Erro De Faturamento	15
2.1.2.4	Consumo Estimado	15
2.2	Princípios De Funcionamento De Medidores De Energia	16
2.2.1	Medidor Analógico	17
2.2.2	Medidor Digital	18
3	ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DAS PERDAS NÃO-TÉCNICAS	20
3.1	Aspectos De Prevenção	20
3.1.1	Campanha De Prevenção	20
3.1.2	Medidores Pré-Pagos	20
3.1.3	Medição Remota	21
3.1.4	Aspectos Sociais E Educativos	22
3.1.5	Projetos Entre Distribuidoras E Consumidores	25
3.1.6	Projetos Sociais	26
3.2	Medidas De Ação Direta Contra Fraudes De Energia	27
3.2.1	Auditorias De Campo	27
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
5	BIBLIOGRAFIA	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 6,3% da energia fornecida ao mercado consumidor é faturada como perdas não técnicas, também conhecida como perdas comerciais. Uma das principais causas das perdas não técnicas é o furto de energia elétrica, popularmente conhecido como “gato”, prática que acarreta no aumento da tarifa cobrada pelas concessionárias de energia elétrica, e cria riscos para os consumidores e funcionários da concessionária (LIMA, 2019).

As perdas não técnicas influenciam na qualidade do serviço fornecido ao consumidor e o custo do mesmo. Com intuito de diminuir o impacto dos custos acarretados pelas perdas não técnicas, a ANEEL autoriza o repasse de parte do prejuízo aos consumidores. Quanto à concessionária, poderá repassar parte do seu prejuízo aos consumidores, dependendo do empenho demonstrado pela empresa em desenvolver e implementar ações com fim de desencorajar o uso de práticas irregulares e identificar situações de irregulares na rede de distribuição (Lima, 2019).

A conscientização do consumidor em relação às consequências e riscos de práticas ilegais pode ser uma ferramenta para a coerção de atividades como fraude e furto de energia elétrica. Além da capacitação de profissionais da área é necessária para esta realização (Lima, 2019).

1.1 Justificativa

As perdas não técnicas são problemas enfrentados em todo o Brasil e em outros países que afetam o faturamento das concessionárias de energia elétrica e a qualidade da energia elétrica fornecida aos clientes. Os clientes não sofrem apenas com a perda de qualidade na energia como também pagam pelas perdas não técnicas de energia, mesmo não contribuindo com tais perdas.

Este trabalho propõe-se a descrever, por meio de um estudo teórico, o que são as perdas não técnicas na rede de distribuição, quais as principais consequências, tanto para as empresas responsáveis pela distribuição quanto para os clientes, e apresentar alguns métodos que podem ser utilizados para detectar furtos e/ou irregularidades em medidores (LIMA, 2019).

Com esta leitura, um aluno ou profissional da área de engenharia elétrica poderá compreender formas para detectar fraude e irregularidades em sistemas de medição. Também

poderá compreender algumas das consequências, tanto para as concessionárias quanto para os consumidores.

1.2 Objetivos

A seguir serão apresentados os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como intuito estudar medidores com funcionamento digital de consumo de energia elétrica, fraudes e furtos. Será abordado neste trabalho diferentes tipos de indícios de fraude ou furto, além de apresentar consequências das perdas comerciais.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos, que irão incrementar o objetivo geral, são os seguintes:

- Estudo do funcionamento do medidor de energia elétrica e características obrigatórias para que o mesmo possa ser usado com finalidade de faturamento;
- As ações tomadas pela empresa/consumidor em algumas das situações de fraude e/ou irregularidade;
- Explicar sobre consequências das fraudes e/ou irregularidades citadas nos tópicos acima.

1.3 Metodologia

Este trabalho consistirá de uma pesquisa teórica, visto que serão feitas análises, descrições de funcionamento dos medidores de energia elétrica usados, perdas não técnicas, e algumas das consequências das perdas não técnicas. Portanto, possui o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática, relacionado à problemas específicos (SILVA e MENEZES, 2018).

A abordagem da pesquisa é teórica, pois tem como base a análise e descrição de informações encontradas em livros, portarias de autarquias, normas e trabalhos acadêmicos. A

pesquisa teórica é feita através do levantamento de dados e não requer o uso de técnicas estatísticas, e tem como principais focos o processo e seu significado (SILVA e MENEZES, 2018).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os princípios de funcionamento dos equipamentos e princípios teóricos relevantes aos temas abordados neste trabalho.

2.1 Perdas De Energia Elétrica

Definindo-se as perdas durante a transmissão e distribuição de energia elétrica em dois grupos principais: perdas técnicas e não técnicas (ANEEL, 2015).

2.1.1 Perdas Técnicas

Perdas técnicas são ocorrências inerentes ao processo de geração, transmissão e distribuição da energia.

O sistema de distribuição é dividido em tensão alta, média e baixa, transformadores, ramais de ligação, dispositivos de proteção e medidores. Em cada um destes elementos são aplicados modelos matemáticos, que fazem uso de informações como comprimento e bitola dos condutores, potência dos transformadores e energia fornecida às unidades consumidoras, para estimar o percentual de perdas técnicas relativas à energia injetada na rede.

As perdas técnicas podem ser separadas em três tipos: perdas por histerese, perdas por correntes de Foucault e perdas por efeito Joule (ANEEL, 2015).

2.1.1.1 Perdas Por Histerese

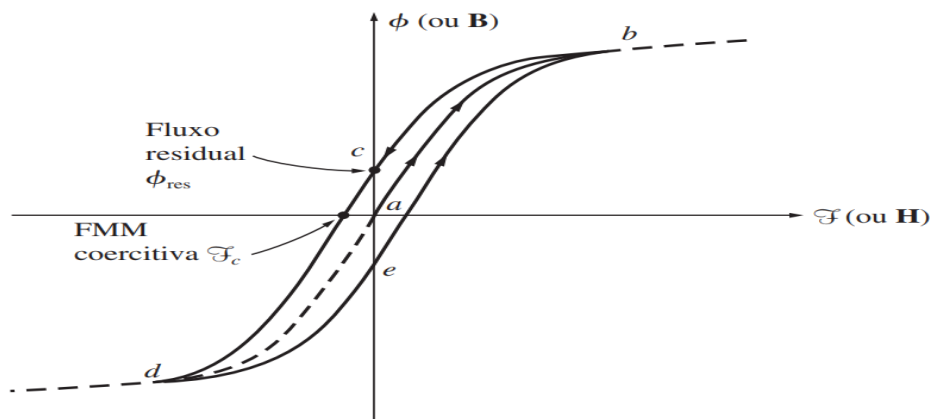
As máquinas elétricas, como os motores, geradores e transformadores, possuem núcleos magnéticos e são sujeitas a perdas que diminuem seu rendimento. As perdas são formas de dispersão da energia elétrica de diversas formas, entre elas as perdas por ventilação, por atrito, por ruído, nos enrolamentos, entre outros. Quando o campo magnético, que varia no tempo, atravessa um meio magnético, como por exemplo o núcleo magnético das máquinas, ocorrem as perdas por histerese e correntes parasitas (ENCINA, 2016).

Ao se aplicar uma corrente alternada e considerando um o fluxo inicial zero no núcleo, com o aumento da corrente o fluxo no núcleo percorre o caminho a-b da Figura 1. Porém, o caminho percorrido quando há a diminuição do fluxo é diferente, devido a variação da tensão

aplicada. Durante a diminuição da corrente, o fluxo do núcleo segue o caminho b-c-d, quando a corrente cresce novamente, o fluxo segue o caminho d-e-b (ENCINA, 2016).

A quantidade de fluxo presente no núcleo depende do valor da corrente aplicada ao enrolamento do núcleo e também da história do fluxo no núcleo. Essa dependência da história do fluxo e a impossibilidade resultante de se repetir os mesmos caminhos de fluxo é denominada histerese. O caminho b-c-d-e-b na Figura 1, que é percorrido quando há mudança na intensidade da corrente aplicada, é denominado laço de histerese (CHAPMAN, 2013).

Figura 1 - Laço de histerese



Fonte: CHAPMAN (2013).

Átomos de ferro e metais semelhantes, as linhas do campo magnético tendem a se alinhar umas com as outras. Dentro do metal, existem pequenas áreas chamadas domínios. Os átomos são alinhados de modo que todos os seus campos magnéticos apontem na mesma direção, de modo que cada região dentro do material se comporte como um pequeno ímã permanente. O bloco de ferro parece não ter fluxo, pois os domínios são orientados aleatoriamente dentro do material. Quando um campo magnético externo é aplicado a este bloco de ferro, as regiões direcionadas na mesma direção do campo crescem, à medida que os átomos em sua periferia giram e mudam de direção e se alinham com o campo magnético ativado. Esses átomos, alinhados com o campo, aumentam o fluxo magnético no ferro. O aumento do fluxo do campo, promovido pelo alinhamento dos átomos, faz com que outros átomos se alinhem com o campo e aumente ainda mais a força do campo magnético (CHAPMAN, 2013).

Quando quase todos os átomos e domínios no ferro estiverem alinhados com o campo externo, qualquer incremento adicional na força magnetomotriz provocará pouca ou nenhuma

alteração no campo, pois haverá poucos ou nenhum átomo para ser realinhado e assim promover reforço do campo. O momento de saturação é indicado pelos pontos “b” e “d” na Figura 1 (CHAPMAN, 2013).

O efeito de histerese ocorre quando o campo magnético externo é removido e a direção dos átomos não retorna completamente em direções aleatórias. Mudar o alinhamento dos domínios requer energia, mas na ausência de estímulos não há diferença (CHAPMAN, 2013).

Ao usar um núcleo de ferro ou equipamento semelhante, a perda de energia por meio da histeria é inevitável. A área do loop de histeria está diretamente relacionada à perda que o equipamento possui, quanto maior a área do loop maior a perda (CHAPMAN, 2013).

2.1.1.2 Perdas Por Correntes De Foucault (MEURER, 2015)

As perdas decorrentes da corrente de Foucault variam com a frequência do fluxo e são geradas pelas correntes causadas no núcleo ferromagnético à medida que passa pelo fluxo que muda com o tempo.

Ao operar uma lâmina de aço, cujo fluxo é paralelo ao seu sentido, haverá a formação de anéis de corrente no plano perpendicular ao fluxo. Esses anéis de corrente são correntes de fio.

Para minimizar a formação de correntes parasitas, o equipamento confeccionado em material ferromagnético é composto por pás com a menor espessura possível, a fim de achatar os anéis de corrente induzida, dificultando sua formação.

2.1.1.3 Perdas Por Efeito Joule

No sistema de distribuição, a energia transformada em calor é considerada uma perda. O efeito Joule é a transformação da energia elétrica em energia térmica devido à resistência do material à passagem de corrente elétrica (ANEEL, 2019).

Um recurso utilizado para reduzir as perdas por efeito joule é o uso de alta tensão no sistema de transmissão, uma vez que a mesma potência pode ser transmitida por uma corrente menor elevando a tensão. A relação entre corrente, tensão e resistência é denotada pela fórmula da Lei da Primeira Nação, conforme mostrado na Equação 1.

$$P = R \cdot I^2$$

(1)

O aumento da cessão dos condutores também é uma ação tomada para a diminuição da resistência de condução de energia, porém esta medida aumenta os custos com materiais, pode acarretar na complicação do manuseio dos materiais e possíveis manutenções ou ajustes no equipamento.

2.1.2 Perdas Não Técnicas

As perdas não técnicas, ou perdas comerciais, referem-se à cobrança ou cobrança incorreta da energia consumida pelo cliente (SANTOS, 2018).

As perdas não técnicas podem ser divididas em dois grupos: furto e fraude energética. Fraude é classificada como a situação em que apenas parte da energia consumida é registrada pelo medidor. Isso pode ocorrer por falsificação do medidor ou cabos, erro de leitura por parte do leitor, medidor deteriorado e leitura incorreta. É classificado como furto e desvio total de energia, nenhuma parte da energia consumida é contabilizada no sistema distribuidor. (SANTOS, 2018)

2.1.2.1 Falha De Equipamento

A deterioração do equipamento, como corrosão, deterioração devido ao tempo ou clima (ar, sal, calor, umidade, etc.), é classificada como perdas não técnicas, pois não pode ser prevista devido a uma mudança em sua intensidade dependendo da localização do equipamento. Atribuído (SANTOS, 2018).

2.1.2.2 Ausência De Medidor E/Ou Medidor Irregular

Existem locais onde a alocação de medidores não é possível, seja pelo baixo consumo, áreas de risco para o pessoal do franqueado, ou ainda casos previstos em legislação como bancas de jornal e quiosques (SANTOS, 2017).

Outro caso é a fraude através da adulteração de medidor, um exemplo é a troca dos cabos do medidor ou arranjos no circuito para que uma ou mais não sejam contabilizadas. A Figura 3 mostra uma ocorrência de sobrecarga em um agrupamento de concentradores, equipamentos que reúnem um conjunto de medidores de diferentes clientes, com furto em um dos medidores (SANTOS, 2017).

Figura 2 - Concentrador Secundário Landys com furto em medidor.



Fonte: SANTOS (2017)

Quando as massas eram eletromecânicas, uma forma conhecida de engano era fazer com que o disco giratório marcasse a energia consumida girando mais lentamente, registrando menos consumo de energia (SANTOS, 2017).

Em casos de fraude, os condutores utilizados podem ser de segmento inferior ao recomendado tecnicamente, o que significa que também causam perdas técnicas.

2.1.2.3 Erro De Faturamento

É classificado como um erro de digitação, que é uma mediação de equilíbrio mediada. O pesquisador é um franqueado que precisa consumir em áreas locais onde não há remédio remoto, ou seja, o funcionário compara mensalmente com o local e faz uma ligação pessoal para o mediador. Nesse caso, o erro pode ocorrer por erro humano ou falta de boa-fé (MÉFFE, 2006).

Pode-se classificar como erro de faturamento falhas no sistema da concessionária, causando a contabilização errada de energia, aumentando ou diminuindo o valor esperado.

2.1.2.4 Consumo Estimado

Há situações onde há a ausência do equipamento de medição do consumo de energia elétrica na unidade consumidora, seja devido indisponibilidade do equipamento em estoque, demora na instalação do mesmo devido algum motivo que dificulte a instalação do medidor, ou por algum motivo o leiturista não realiza a medição. Nestes casos é feito o consumo estimado,

que é considerado uma perda não técnica, pois a leitura estimada não é precisa. Do mesmo modo que ocorre com erros de faturamento, o consumo estimado não pode ser calculado pelos métodos de cálculo das perdas técnicas, sendo assim classificada como perda não técnica (ANEEL, 2017).

Na remediação de furto ou erros medição de energia, também perdas não técnicas, é feita uma estimativa de quanta energia foi consumido de forma irregular baseando-se nos equipamentos no imóvel com irregularidade no circuito de alimentação da residência. É caracterizado furto quando a unidade consumidora está diretamente ligada à rede da concessionária, e o consumo não é medido e remunerado.

O furto de energia no Brasil é crime e pode acarretar pena de reclusão de um ano a quatro anos, conforme previsto no artigo 155 do Código Penal - Despacho 2848/40: Para energia elétrica ou qualquer outra que tenha valor econômico” (BRASIL, 1940).

Com a publicação do Despacho nº 4.562, em 2002, ficou definido que deveriam ser considerados os índices de custo de transporte de energia e perdas, e as perdas na distribuição comercial. Algumas das perdas por perdas comerciais são esperadas na tarifa e são divididas entre todos os consumidores (BRASIL, 2002).

2.2 Princípios De Funcionamento De Medidores De Energia

Os medidores de energia utilizados para carregamento devem atender aos padrões de qualidade definidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro. Antes de instalar os contadores, a amostra da matriz do equipamento é submetida a certos testes para verificar a condição do equipamento. A Tabela 1 mostra as características que devem ser medidas e as características que o equipamento utilizado no teste deve ter.

Quadro 1 - Condições gerais de ensaio de medidores

Grandezas de Influência	Condições de Referência	Tolerâncias admissíveis para medidores de índice de classe:			
		D	C	B	A
Temperatura ambiente	23 °C	± 2 °C	± 2 °C	± 2 °C	± 2 °C
Tensão	Tensão nominal	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,0 %
Frequência	Frequência nominal	± 0,3 %	± 0,3 %	± 0,3 %	± 0,5 %

Forma de onda	Corrente/tensões senoidais	Fator de distorção menor que:			
		<input type="checkbox"/> 1,0 %	<input type="checkbox"/> 1,0 %	<input type="checkbox"/> 1,0 %	<input type="checkbox"/> 1,0 %
Indução magnética de origem externa na frequência nominal	Indução magnética igual a zero	Valor de indução que cause variação não maior que:			
		<input type="checkbox"/> 0,1 %	<input type="checkbox"/> 0,1 %	<input type="checkbox"/> 0,2 %	<input type="checkbox"/> 0,3 %
		Mas em qualquer caso deve ser menor que 0,05mT			
Condições específicas para medidores polifásicos:					
O desequilíbrio entre as amplitudes das tensões de cada uma das fases ou entre tensão de fase-neutro, em relação ao valor médio, não deve ser maior que:		1 %	1 %	1 %	1 %
O erro nos deslocamentos de ângulo de fase de cada uma das tensões não deve exceder a:		<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°
Cada uma das correntes nos condutores não deve ser diferente da corrente média em mais de:		<input type="checkbox"/> 1 %	<input type="checkbox"/> 1 %	<input type="checkbox"/> 2 %	<input type="checkbox"/> 2 %
O erro nos deslocamentos de ângulo de fase de cada uma das correntes em relação à tensão correspondente, não deve exceder a:		<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°	<input type="checkbox"/> 2°

Fonte: Adaptado de BRASIL (2012).

2.2.1 Medidor Analógico

O medidor de energia elétrica por indução funciona de maneira semelhante aos motores elétricos baseado na rotação de um eixo que gira devido à força resultante de um fluxo magnético. Consiste em um estator, rotor, carcaça e registro, que gira de acordo com uma relação pré-determinada e conta o número de rotações que o rotor realiza (MÍNGUEZ 2015).

Baseado no fenômeno de indução eletromagnética, que afirma que um condutor coberto pela corrente I , imerso no campo magnético B , é submetido a uma força F que tem um sentido dado por uma regra correta e um módulo calculado pela equação 2, onde L é o comprimento do condutor imerso no campo magnético B e α é o ângulo entre o vetor campo magnético e o vetor (IF) espaço no espaço (MÍNGUEZ 2015).

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

Porém, podemos dizer que o acoplamento do motor tem origem no disco devido ao fenômeno de indução eletromagnética entre os enrolamentos do estator, quando o fluxo magnético produzido pela bobina de potencial, ao passar pelo disco de alumínio, provoca

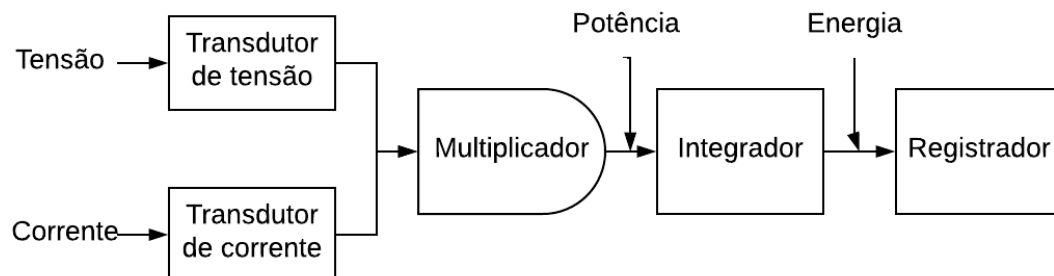
correntes de indução no disco. Essas correntes se comunicam com as correntes parasitas produzidas pelo fluxo magnético criado pela bobina de corrente, que resulta em uma força que resulta em uma convergência em relação ao eixo do disco e provoca sua rotação (MÍNGUEZ 2015).

O disco, através de uma caixa de engrenagem, é ligado a um registrador analógico, através de uma razão predeterminada, para contabilizar a potência elétrica que atravessou o medidor.

2.2.2 Medidor Digital

Os medidores com funcionamento digital, lêem sinais analógicos e os convertem em sinais digitais. Os transdutores são responsáveis por receber os sinais de corrente e tensão de forma que sejam multiplicados por uma constante. A energia consumida pelo bloco integrador é então calculada e o valor obtido é armazenado no registro. A Figura 4 ilustra a sequência de processos.

Figura 3 - Diagrama de blocos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Transdutor: equipamento projetado para converter sinais de tensão e corrente para que operem como um sinal contínuo e isolado galvanicamente, promovendo proteção ao circuito de leitura através de um sinal de menor potência e proporcional.

Multiplicador: parte do circuito onde o valor obtido através dos transdutores é multiplicado por uma constante, desta, obtém-se a potência instantânea no circuito.

Integrador: a quantidade de energia consumida varia, para saber a quantidade real de energia que passou pelo medidor, o bloco integrador é responsável por quantizar a energia consumida ao longo do tempo.

Registrador: o bloco registrador nada mais é do que o dispositivo de armazenamento, onde a informação produzida pelo bloco integrador é armazenada.

3 ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DAS PERDAS NÃO-TÉCNICAS

A forma que a concessionária trata a perda não-técnica varia de acordo com a suspeita.

3.1 Aspectos De Prevenção

Aspectos de prevenção referem-se às formas de evitar que as fraudes, e furto de energia, aconteçam. Será abordado neste capítulo algumas medidas adotadas por empresas nacionais e internacionais.

3.1.1 Campanha De Prevenção

Com base no *marketing*, as campanhas de prevenção são projetadas para lembrar os consumidores do crime de fraude ou roubo, e muitas vezes especificam penalidades para certos consumidores que foram pegos trapaceando.

Muitos são os exemplos no estrangeiro de campanhas de prevenção com abordagens bastante agressivas, mas a CHILECTRA (empresa distribuidora de energia elétrica do Chile) tem dado passos com sanções máximas no que diz respeito aos aspectos legais. Condenações, que conscientizaram a população sobre os problemas causados pelas fraudes de energia. A CHILECTRA reduziu suas perdas comerciais, de 22,6% em 1983 para 5,2% em 2004. Um amplo programa de medição e reposição também fez parte dos trabalhos para reduzir o índice (VALENZUELA e MONTAÑA, 2005).

A AMPLA (empresa distribuidora de energia elétrica do Rio de Janeiro), que faz parte do grupo espanhol ENDESA (empresa que atua na distribuição de gás natural e na geração e distribuição de energia elétrica), tem um departamento de energia para Niterói e outros municípios do estado do Rio de Janeiro, e tem conseguido reduzir significativamente as perdas desde dezembro de 2005. Entre outras coisas, foi lançado um programa chamado "Guardas Comunitários" contra roubos. Em municípios como São Gonzalo, vizinho a Nitro, de acordo com a pesquisa de satisfação do cliente da distribuidora, nos oito bairros mais pobres da cidade, as perdas com furto de energia caíram de 59,9% em janeiro de 2006 para 48,2% em janeiro de 2007, queda de mais de 10%. (NETTO, 2006).

3.1.2 Medidores Pré-pagos

O sistema de pré-pagamento tem uma ideia muito semelhante à da telefonia móvel, em que o cliente pode comprar créditos elétricos e recarregar conforme o consumo. Assim, há autogestão do consumo pelos clientes, dependendo do orçamento e da capacidade de pagamento da família. Esta medida é muito importante nas áreas de assentamentos informais porque a maioria desses clientes são trabalhadores informais ou de salário mínimo. A flexibilidade desse índice proporciona um incentivo maior para regular esse tipo de consumo (EPM, 2017).

Para sua implantação e funcionamento, é necessária a substituição dos balcões comuns pelos pré-pagos e a cobrança é feita nos pontos de venda de crédito espalhados pela área de franquia da distribuidora. Existe um preço mínimo de compra e normalmente a tarifa e o subsídio são os mesmos do sistema pós-pago (EL HERALDO, 2011).

O sistema de pré-pagamento tem sido usado em muitos países com problemas de roubo de energia em áreas de baixa renda e com consumidores com maiores dificuldades de pagamento, e teve experiências bem-sucedidas em distribuidores pesquisados pela EPM (Empresa Paraense de Montagem – instalação e manutenção elétrica) e Electricaribe (Empresa de comercialização e distribuição de energia no Caribe) na Colômbia JPS (Empresa de energia elétrica), na Jamaica; E Maralco (Empresa de luz e energia elétrica), nas Filipinas. Os distribuidores Codenza, Luz del Sur (Empresa de serviços públicos peruana envolvida na distribuição de energia elétrica) e Enel Pro (Empresa de energia elétrica brasileira) não veem a medida adequada no contexto em que são introduzidos e, por isso, não expandiram o sistema em suas áreas de atuação.

3.1.3 Medição Remota

A AMPLA vem implantando o projeto Rede DAT (Distribuição Aérea Transversal) desde dezembro de 2003, que consiste na construção de redes de distribuição que retardam o acesso à energia sem medição prévia (BRASIL, 2017).

A evolução desse sistema está na implantação da medição eletrônica remota, que já alcançava 200 mil clientes em 2007. Após receber a homologação da ANEEL em junho de 2005, a empresa passou a utilizar medidores eletrônicos com seus clientes, que até então não haviam sido licenciados no Brasil. Com o auxílio de medidores eletrônicos, a empresa conseguiu colocar os medidores concentrados nos pilares, de onde são chamados por telemetria. Cada coordenador geralmente tem 12 pés de espaço vital. Dessa forma, o consumidor fica impedido de acessar o balcão, o que dificulta a realização de golpes, quando na residência há apenas um display digital com o consumo acumulado. Com a rede GPRS é possível diminuir o

número de consumidores inadimplentes ou tentativa de fraude diretamente da sede da empresa. Os procedimentos de reconexão também são remotos. Este sistema é denominado AMI (Advanced Metering Infrastructure) (PENIN, 2008).

Segundo a empresa, o índice de perdas nas zonas onde está implementada a rede alargada (principalmente zonas críticas, com elevado índice de furto de energia) diminuiu significativamente, demonstrando eficiência. Da solução desenvolvida. Por exemplo, em uma amostra de 82.047 clientes conectados a uma rede de extensão, a taxa de perda caiu de 53,4% para 9,9%. Além disso, outros benefícios são obtidos com esta tecnologia:

- A redução no número de consumidores cortados por inadimplência e a consequente melhoria no índice de arrecadação;
- A redução da dívida por cliente e do número médio de dias de dívida;
- A melhora nos indicadores de qualidade Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora - DEC e Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora – FEC.

O cronograma da Rede Ampla previa a implantação do novo sistema em aproximadamente 607 mil clientes até 2009, totalizando cerca de US \$ 500 milhões em investimentos, e ampliou a solução para acomodar o maior índice de perdas nas áreas mais críticas da área de franquia da Ampla (PENIN, 2008).

3.1.4 Aspectos Sociais e Educativos

Os aspectos sociais, comportamentais, educacionais e também socioeconômicos são muito importantes na análise das perdas não técnicas.

Diversos estudos demonstram o aumento das relações irregulares, quando ocorre o declínio econômico na região ou país em que se encontram. Nesse sentido, brilha o caso da Argentina. A Argentina passou recentemente por uma crise econômica sem precedentes, com uma queda significativa no PIB do país (produto interno bruto). A recessão argentina durou de 1999-2002. Em 2002, o desemprego atingiu 21,5% da população economicamente ativa, com 40% das pessoas enfrentando problemas de trabalho. Em 2002, 53% da população estava abaixo da linha da pobreza, de acordo com dados oficiais. Destes, 60% eram ex-classe média (Yaribel, 2005).

Em um estudo realizado por SECHEEP, Servicios Energéticos del Chaco, Empresa del Estado Provincial, Argentina, tal efeito pode ser visto. A empresa tem uma longa história de combate às perdas comerciais. Em meados da década de 1990, com perdas não técnicas da

ordem de 26%, começaram os testes em toda a área de franquias da empresa. Como as equipes de fiscalização eram compostas por técnicos da empresa, testemunhas e um policial que comparecia ao local, na presença do cliente, iniciou-se um clima de "vergonha social", ou seja, junto com o "medo legal" percebido como infrator, vergonhosamente reconhecido pelos vizinhos como bandidos. Estima-se que esse aspecto teve forte impacto na redução dos índices de perdas de franquias da empresa, que foram confirmados por entrevistas com clientes trapaceiros, fazendo com que caíssem de 26% para 13% em menos de 12 meses de operação. Estima-se que 90% dos clientes resolveram sua situação antes mesmo dos testes (Carlos Camargo, 2005).

No final da década de 1990, com a rápida deterioração da situação econômica da Argentina, o aspecto de "vergonha social" diminuiu e os índices de perdas voltaram a subir de forma acentuada, obrigando a empresa a formular um projeto com novas metodologias de combate às perdas comerciais. Novos procedimentos e ações foram desenvolvidos e testados, caracterizando e quantificando os crimes. As estratégias foram então definidas de acordo com os vários segmentos de clientes da empresa, normalmente usando o limitador de corrente e outras tecnologias anti-fraude, como colunas mais altas do que convencionais, caixas de junção, cabos coaxiais na rede secundária e indústrias de distribuição. Também tem sido feito um trabalho integrado com órgãos governamentais em distritos e prefeituras urbanas para que outros serviços básicos à população também possam ser melhorados, como coleta de lixo, transporte urbano, abertura de ruas com números de residências, etc. O valor da conta de luz é bastante subsidiado mesmo para localidades de baixa renda (Carlos Camargo, 2005).

O governo local subsidia até 50% do valor da fatura e reduz bastante os índices de perdas no setor. Para grandes clientes, todas as caixas medidoras eram protegidas e duplamente lacradas, com um dos lacres especialmente desenvolvido pela Universidade Nacional de Tecnologia, e sempre na presença do cliente. Também está escrito que os alunos dos anos finais de um curso de engenharia elétrica devem participar de provas para dar maior credibilidade ao processo. O medidor do suspeito é lacrado e levado para um laboratório, onde tem 72 horas para a cirurgia, que o cliente e seus advogados podem acompanhar. A vedação do resistor é fabricada por técnicos da universidade e da empresa (Carlos Camargo, 2005).

Os índices de perdas não técnicas foram controlados novamente, mas as diretrizes "vergonha social" e "medo legal" não são mais um apelo tão forte como eram antes do início da crise em 1998 na Argentina.

Na Venezuela, a ENELVEM (Energy Electric de Venezuela, C.A.) tem uma experiência exitosa, contando principalmente com o aspecto social associado às perdas comerciais. Nos

últimos quatro anos (antes de 2005), a empresa viu sua taxa de perda de energia em 8%. Assim, tem realizado ações para reduzir esses números, por meio de diversas ações, desde melhorias tecnológicas na rede de bondes até estratégias de participação social e flexibilização de pagamentos, cultivando em comunidades servindo como responsabilidade solidária entre o pagamento pelo serviço recebido e o recebimento do serviço. Qualidade do franqueado. A metodologia de trabalho utilizada privilegia atividades sociais que estimulem e forneçam as ferramentas adequadas para a retenção de clientes. A empresa criou um programa denominado "La Electricidad en el Aula y La Comunidad" com o objetivo de integrar temas relacionados com o campo da eletricidade no processo educacional. Inicialmente, eles formam professores, que repassam informações aos alunos por meio de projetos pedagógicos especialmente desenvolvidos. A avaliação dos resultados é feita em comparação com as metas de redução de perdas. Já foram capacitados cerca de 1.500 professores e 30.000 alunos do ensino fundamental nas áreas em que atuam. A empresa ressalta que os resultados não são esperados no curto prazo porque é uma mudança na abordagem da empresa, e espera-se que no longo prazo resultem em mudanças de hábitos nas crianças, com possível contaminação para os pais, embora reconheça o apoio do franqueado na educação de crianças (Yaribel, 2005).

Existem vários outros estudos sobre perda de potência não técnica. O problema é abordado em vários países, alguns sugerindo que as diferenças nas perdas de poder entre os países estarão relacionadas a questões de governança, como aspectos dos processos políticos, liberdades civis, burocracia, independência dos serviços públicos em relação à pressão política e instabilidade. Política e violência, além da efetividade do sistema de justiça na aplicação da lei, mostrando a correlação entre esses aspectos e o nível de perdas de poder (Smith 2004).

As perdas podem ser explicadas por variáveis socioeconômicas e de infraestrutura, como educação, renda, desigualdade, área de concessão, tarifa, entre outras (Araujo, 2007).

A ANEEL, em sua metodologia de tratamento regulatório perdas não técnicas proposta para o segundo ciclo de revisão tarifária periódica, também entende que o nível dos níveis de perdas está relacionado a variáveis socioeconômicas. O estudo, que apoiará a metodologia que será adotada para regular o tema, examina a diversidade socioeconômica das áreas de franquia no país e aborda quais aspectos devem ser levados em conta no regulamento do perdas não técnicas, e busca definir as formas de perdas. A ANEEL usa um termo conhecido como "competição de padrão", onde os custos a serem reconhecidos nas tarifas são definidos com base na média de empresas similares, bem como nas despesas. Com isso, o regulador busca uma metodologia que leve em consideração as características socioeconômicas de cada área de

franquia, a ineficiência administrativa de cada empresa e outras variáveis específicas que afetam seu nível de perdas não técnicas (ANEEL-SER, 2007).

3.1.5 Projetos Entre Distribuidoras E Consumidores

Mais do que um problema financeiro de serviços, o roubo de energia é considerado um problema social. Os consumidores de moradias de baixa renda são os mais vulneráveis ao aumento da inflação ou do desemprego. Além disso, alguns desses consumidores estão localizados em localidades pobres.

O Instituto de Segurança Interna do estado do Rio de Janeiro confirma o aumento da violência nos municípios do entorno da cidade do Rio de Janeiro: entre 2010 e 2013, o número de registros de desempenho saltou 83,5% nos municípios de São Gonçalo, Niterói, Magé, Itaboraí e Duque de Caxias, municípios que compõem grande parte da área de concessão da Enel Distribuição Rio. O resultado dessa migração foi a expansão das 'zonas de risco' na área de concessão atendida pela Enel Distribuição Rio. Áreas de risco, além de alta complexidade socioeconômica, carecem de poderes públicos e altos índices de violência. Estudos resumidos pela Enel Distribuição Rio indicam que as áreas classificadas como áreas de risco em sua área de concessão aumentaram 373% entre 2008-2013 (ACENDE, 2017).

Eles tendem a reduzir seu desempenho de faturamento em áreas conhecidas como 'áreas de risco'. Nesses locais, muitas vezes a força de trabalho é ameaçada, agredida e há até casos de sequestro. Segundo o JORNAL G1 RIO, uma tripulação ligeira foi sequestrada por ladrões para religar a energia de moradores localizados nas áreas de Inhaúma, Campo Grande e Ramos (JORNAL G1 RIO, 2018).

Outro fator relevante no aumento da inadimplência e das perdas comerciais é o valor da tarifa de energia que vem sofrendo aumento desde 2015. Um levantamento da Abrace - Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres, feito a pedido do JORNAL G1, indicou que, entre 2014 e 2017, a tarifa média dos consumidores residenciais acumulou alta média de 31,5% no país e que a estimativa é de que, ao final de 2018, o aumento acumulado chegue a 44% (LIS, 2018).

O encarecimento da conta de luz nos últimos quatro anos superou a inflação acumulada no período, de 28,86%, de acordo com os dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (LIS, 2018).

Para fazer frente aos problemas sociais que afetam o mercado de energia, certas ações podem ser tomadas pelas distribuidoras a fim de mitigar as perdas e reduzir as perdas comerciais (OLIVEIRA, 2009):

- Identificar as localidades (normalmente comunidades carentes) e desenvolver uma relação com os seus líderes;
- Implementar políticas comerciais, como: negociar os débitos, criar grupos da própria comunidade para a contínua explicação do uso correto de energia;
- Promover ações de eficiência energética como troca de eletrodomésticos antigos por novos e mais eficientes (que possuam selo PROCEL), troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas LED, instalação gratuita dos padrões de entrada, instalação de aquecedores solar em substituição aos chuveiros elétricos;
- Projetos de responsabilidade social, como: criação de bibliotecas com computadores, treinamento de eletricitistas da própria comunidade, eventos nas escolas, palestras, qualificação dos professores para educar os alunos no uso correto de energia etc.

3.1.6 Projetos Sociais

O principal programa de economia de energia para consumidores de baixa renda é a tarifa social, instituída pela Lei 12.212, de 2010, que estabelece descontos de 10% a 100% para consumidores residenciais qualificados participarem do programa (JORNAL EXTRA, 2016).

Estão qualificados para obter a tarifa social consumidores residenciais inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal e que atendam a um dos seguintes requisitos:

- Renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo nacional;
- Famílias cujo algum membro do domicílio receba o benefício de prestação continuada da assistência social;
- Renda familiar de até três salários mínimos que tenha entre seus membros portador de doença ou patologia cujo tratamento ou procedimento médico pertinente requeira o uso continuado de aparelhos, equipamentos ou instrumentos que, para o seu funcionamento, demandem consumo de energia;
- Famílias indígenas ou quilombolas.

Outra ação que já vem sendo realizada em algumas distribuidoras é a implantação de projetos de eficiência energética, como a substituição de eletrodomésticos antigos por equipamentos novos e mais eficientes de acordo com o selo do PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica).¹²

Em 2017, os clientes da Enel Rio receberam 50% de desconto na compra de novos eletrodomésticos do programa Enel Luz Solidária (EXTREME JOURNAL, 2016).

Por meio do programa comunidade eficiente, a empresa beneficiou 16.987 clientes na troca de lâmpadas, substituindo 47.266 lâmpadas incandescentes e fluorescentes usadas em novas lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de LED. Além disso, foram trocados 638 refrigeradores antigos e novos, com vedação PROCEL, e a substituição de 2.182 chuveiros de alta energia, por chuveiros eficientes com trocador de calor (LIGHT, 2018).

Como parte do Programa Comunidade Efetiva, em 2017, o Orr realizou 127 palestras com 5.513 pessoas, potenciais multiplicadores de informações para outros moradores. Além disso, foram realizadas 37 palestras em escolas vizinhas, com a participação de 1.347 pessoas, em sua maioria alunos, mas também pais e professores (LIGHT, 2018).

3.2 Medidas De Ação Direta Contra Fraudes De Energia

O combate às Perdas Não-Técnicas auxilia na detecção de unidades consumidoras com fraude ou consumo irregular. São técnicas que permitem auxílio às empresas para detecção de prováveis fraudadores.

3.2.1 Auditorias De Campo

Durante a leitura mensal, o leiturista deve verifica o estado da entrada de serviço e o consumo da Unidade Consumidora. Nessa leitura verifica-se há:

- a) Constatação de anormalidade entre o consumo lido e presumido pelo tipo de instalação;
- b) Quebra de lacres;
- c) Auto religações;
- d) Interligações clandestinas;
- e) Furtos nos ramais de entrada/aéreo;

Caso ocorra a constatação de alguma das irregularidades citadas, o leitorista deve fazer encaminhamento para as equipes de inspeção no campo. Estas precisam estar devidamente treinadas para uma verificação minuciosa (PENIN, 2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste projeto de graduação foi apresentar os métodos atualmente utilizados pelos franqueados de energia elétrica para prevenir perdas comerciais. O tratamento das perdas de energia comercial é um tema de grande relevância tanto para as empresas como para os consumidores, visto que parte desta perda é considerada entre os clientes regulares.

Foi previsto que seriam definidas as diferenças entre perdas técnicas e não técnicas, sua origem, causas e consequências, tanto para os franqueados quanto para os consumidores. O objetivo foi alcançado à medida que os conceitos foram apresentados e mostraram como são consideradas as perdas técnicas e não técnicas - perdas comerciais divididas em furto e fraude de energia.

Do ponto de vista do consumidor, este estudo tem como objetivo esclarecer o que é considerado furto de energia e apresentar as implicações econômicas e técnicas que afetam os clientes. Foi mostrado que o desvio total de energia é classificado como furto, ou seja, nenhuma parte da energia consumida é contabilizada pelo sistema distribuidor.

Entende-se por fraude os casos em que apenas parte da energia consumida é registrada pela distribuidora e as principais causas são cabos ou medidores falsificados, erro de leitura por parte do leitor, medidor com defeito devido a deterioração causando leitura parcial ou leitura incorreta.

Por sua vez, as implicações das perdas nas distribuidoras, ao discutir o impacto nos consumidores, mostraram como o roubo de energia é um problema global que afeta todos os clientes, especialmente os regulares.

5 BIBLIOGRAFIA

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **PERDAS DE ENERGIA**. Publicado em 25 de novembro de 2015. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800. Acesso em: 09 de Junho de 2019.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **PERDAS DE ENERGIA**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=801&idPerfil=4>. Acesso em 11 de junho de 2019.

ARAÚJO, A. C. M.; **Perdas e Inadimplência na Atividade de Distribuição de Energia Elétrica no Brasil**, Tese de Doutorado, UFRJ - COPPE, Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Código Penal - Decreto Lei 12.212. Publicado em 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Tarifa%20Social,2002%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias. Acesso em 18 de dezembro de 2020.

BRASIL. Código Penal - Decreto Lei 2848/40, art. 155. Publicado em 1940. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm. Acesso em 11 de junho de 2019.

BRASIL. Decreto nº 4562, art 1º. Publicado em 31 de dezembro de 2002. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2002/decreto-4562-31-dezembro-2002-491387-norma-atualizada-pe.html>. Acesso em 11 de junho de 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Portaria Inmetro nº 587, de 05 de novembro de 2012.

CAMARGO, Carlos; COTICHELLI, Cesar Luis. **Segmentacion del Mercado de Perdidas en SECHEEP. V CIERTEC** – Seminário Internacional sobre Gestão de Perdas, Eficientização Energética e Proteção da Receita no Setor Elétrico, Maceió, Agosto de 2005.

CHAPMAN, S. J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. Tradução: Anatólio Laschuk. – 5. ed. – Porto Alegre, 2013.

ENCINA, A. S. A. **Despacho ótimo de unidades geradoras em sistemas hidreléticos via heurística baseada em relaxação lagrangeana e programação dinâmica**. Tese de doutorado - Departamento de engenharia de sistemas, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2006.

ESPAÍN, Jorge; LAYERENZA, Guillermo. **Los Sistemas Prepagos y El Control de Las Pérdidas No Técnicas. V CIERTEC** – Seminário Internacional sobre Gestão de Perdas, Eficientização Energética e Proteção da Receita no Setor Elétrico, Maceió, Agosto de 2005.

FILHO, Sólton de Medeiros. **Medição de energia elétrica**. 2ª edição. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1980.

FREITAS, Stefani Carolline Leal de. **Projetos de transmissão e distribuição de energia**. 2018. Disponível em: <<https://ava.uft.edu.br/palmas/mod/resource/view.php?id=9114>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Perdas comerciais e inadimplência no setor elétrico**. *White Paper*, edição nº 18, fevereiro de 2017.

JORNAL EXTRA. **Reportagem sobre desconto para clientes Enel Rio na troca de eletrodomésticos**. Publicada em 15 de novembro de 2016. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/economia/clientes-da-enel-terao-50-de-desconto-para-substituir-aparelhos-domesticos-antigos-20468609.html>. Acessada em 05 de janeiro de 2020.

JORNAL G1 RIO - **Reportagem sobre sequestro de funcionários da Light**. Publicada em 17 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/criminosos-sequestram-funcionarios-da-light-no-rio.ghtml>. Acesso em 03 de janeiro de 2020.

LIGHT. **Informações sobre o setor de sustentabilidade e as ações realizadas**. Disponível em: http://www.light.com.br/grupo-light/Sustentabilidade/compromisso-com-a-sociedade_comunidade-eficiente.aspx. Acessada em 05 de janeiro de 2020.

LIMA, D. A. **Comissão de integração nacional, desenvolvimento regional e da amazônia**. 2019. 34 slides.

LIS, Laís. **Reportagem sobre aumento nas tarifas de energia elétrica**. Publicada em 13 de março de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/contas-de-luz-de-clientes-da-light-vaio-ficar-em-media-1036-mais-caras.ghtml>. Acesso em 03 de janeiro de 2020.

Metodologia de tratamento regulatório para perdas não técnicas de energia elétrica. **Audiência Pública. Nota Técnica 348** – ANEEL-SRE – Dezembro de 2007.

MEURER, E. J. **Estudo das perdas magnéticas interlaminares em máquinas elétricas**. Tese - UFSC, Florianópolis, 2015.

MÍNGUEZ, Agustín. **Medidores de energia ativa: funcionamento, práticas usuais, principais ensaios e análise das fraudes mais comuns**. 2012. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenheiro Eletricista, Escola Politécnic da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

NETTO, Luis Coelho. **Fighting the Energy Theft War with AMR**. Automatic Meter Reading Association's (AMRA's) Autovation 2006 International Symposium, Nashville, Tennessee, U.S. – Outubro de 2006.

OLIVEIRA, M. E. de. **Avaliação de metodologias de cálculo de perdas técnicas em sistemas de distribuição de energia elétrica**. Tese de doutorado - programa de engenharia elétrica - UNESP, Ilha Solteira, São Paulo, 2009.

PENIN, Carlos Alexandre De Sousa. **Combate, prevenção e otimização das perdas comerciais de energia elétrica**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Escola Politécnic da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

RINCÓN, Yaribel Coromoto Vargas. PRIETO; Ana Sermina Rincón; RINCÓN, Aurora; RODRÍGUEZ, Xiomara. **Programas de Atención Comunitaria para La Reducción de Pérdidas de Energía Apoyados en La Aplicación de Proyectos Sociales y Educativos**. V CIERTEC – Seminário Internacional sobre Gestão de Perdas, Eficientização Energética e Proteção da Receita no Setor Elétrico, Maceió, Agosto de 2005.

SANTOS, B. E. S. dos. **Geração fotovoltaica como auxílio no combate às perdas de energia**. Projeto de graduação: DEE - Departamento de Engenharia Elétrica da UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

SANTOS, Maressa Tuponi. **Métodos de prevenção das perdas comerciais de energia**. 2018. Projeto de graduação (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, [S. l.], 2018.

SILVA, Alessandro Jose Nunes da et al. Acidentes de trabalho e os religadores automáticos no setor elétrico: para além das causas imediatas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 5, e00007517, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2018000505006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 dezembro de 2020.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2018.

Smith, T. B. (2004). “**Electricity theft: a comparative analysis**”. *Energy Policy* 32: 2067–2076.

VALENZUELA, Luis G.; MONTAÑA, Claudio S. **Una experiencia exitosa en el control de pérdidas No-Técnicas**. V CIERTEC – Seminário Internacional sobre Gestão de Perdas, Eficientização Energética e Proteção da Receita no Setor Elétrico, Maceió, Agosto de 2005.