

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA**

**CENTRO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E
NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO**

VICTOR ROBERTO PEREIRA DE ANDRADE

**PERDAS COMERCIAIS DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE SOBRE AS
CAUSAS E IMPACTOS PARA A SOCIEDADE**

**SÃO PAULO
2014**

VICTOR ROBERTO PEREIRA DE ANDRADE

PERDAS COMERCIAIS DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE SOBRE AS
CAUSAS E IMPACTOS PARA A SOCIEDADE

Monografia para conclusão do Curso de
Especialização em Gestão Ambiental e
Negócios do Setor Energético do Instituto de
Eletrotécnica e Energia da Universidade de São
Paulo.

Orientado por: Prof. Oswaldo Lucon

SÃO PAULO
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Andrade, Victor Roberto Pereira de.

Perdas comerciais de energia elétrica: uma análise sobre as causas e impactos para a sociedade/Victor Roberto Pereira de Andrade; orientador Oswaldo Lucon. – São Paulo, 2014.

41 f. il.; 30 cm.

Monografia (Curso de Especialização Gestão Ambiental e Negócios no setor energético) Instituto de Eletrotécnica e Energia
Universidade de São Paulo.

1.Distribuição de Energia Elétrica 2.Perdas Comerciais de energia elétrica 3.Irregularidades no consumos de energia elétrica

RESUMO

ANDRADE, V. R. P. **Perdas comerciais de energia elétrica: uma análise sobre as causas e impactos para a sociedade**. 2014. 41 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no setor energético) - Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Há duas décadas se iniciou a reestruturação do setor elétrico brasileiro sob a diretriz do conceito político-econômico do “estado regulador”, o qual deveria direcionar as políticas de desenvolvimento e regular o setor, sem apresentar-se como executor direto. Nesse sentido, foi criada a Agência Reguladora de Energia Elétrica, ANEEL, além de outras autarquias de caráter público e independente. Além disso, houve o incentivo ao aumento da participação da iniciativa privada no setor, movimento alavancado pela privatização de várias empresas de distribuição, e que culminou no cenário atual no qual 47 das 64 concessionárias de energia elétrica tem controle acionário privado.

Apesar dessa profunda mudança estrutural que proporcionou crescentes investimentos no setor, durante todo esse período não se observou melhoras no índice das perdas de energia elétrica na cadeia de distribuição, o qual corresponde a cerca de 14% de toda a energia injetada no sistema. O presente trabalho traça uma análise das perdas não técnicas na distribuição de energia elétrica no Brasil enquanto a diversidade e caráter socioeconômico das suas causas e a abrangência e extensão dos seus impactos para as distribuidoras, para o governo e para o universo de clientes consumidores do serviço de energia elétrica.

Palavras-chave: Distribuição de energia elétrica. Perdas comerciais. Perdas não técnicas. Irregularidades no consumo de energia elétrica. Furto de energia. “Gato” de energia.

ABSTRACT

ANDRADE, V. R. P. **Non-technical loss of electric energy: analysis of root cause and impact to the society**. 2014. 41 f. Monograph (Specialization in Environmental and Energy Business Sector) - Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Two decades ago began the restructuring of the Brazilian electricity sector under the guidance of the political-economic concept of "regulatory state", which should direct the policies development and regulate the industry without directly interfering on it. For that purpose, the Brazilian Regulatory Energy Agency, ANEEL was created among other public authorities with independent character. In addition, there was an incentive to increase private initiative participation in the energy sector, this movement was boosted by the privatization of various distribution companies, and culminated in the current scenario in which 47 of the 64 electric utilities have private control.

Despite this profound structural change that promoted ever increasing investment in the sector, during this whole period no improvement in the rate of energy losses in the distribution chain was observed. Nowadays, energy loss corresponds to about 14% of all energy injected into the system. This document presents an analysis of non-technical losses in electricity distribution in Brazil regarding the diversity and socioeconomic character of its causes and the scope and extent of their impact to distributors, to government and to all consumers of electricity services.

Keywords: Distribution of electricity. Commercial losses. Non-technical losses. Irregularities in electricity consumption. Energy theft.

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Situação no Brasil	9
2.1. O Brasil no contexto global	9
2.2. O Brasil no contexto interno	13
3. Por que é tão difícil a obtenção de resultados significativos no combate às irregularidade no consumo de energia por parte das Distribuidoras?	24
3.1. A generalização da prática de fraude e furto de energia	24
3.2. A indústria da fraude e a lógica da contravenção	25
4. Impactos das perdas comerciais	27
4.1. Perda de receita das concessionárias	27
4.2. Impacto no reajuste da tarifa de energia	27
4.3. Impacto na qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica	31
5. Ações de combate às perdas comerciais	32
5.1. Abordagem social	32
5.2. Abordagem tecnológica	33
5.2.1. Implantação de medidores eletrônicos	33
5.2.2. A transição do modelo da rede de energia elétrica brasileira	34
5.2.3. Os benefícios das Redes Inteligentes	35
6. Conclusão	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. Introdução

De acordo com estimativas da ABRADDEE (2014), 14% da energia injetada no Sistema Interligado Nacional¹ e nas redes das concessionárias de distribuição não é comercializada devido às perdas no processo. O total mencionado é composto pela soma de duas parcelas caracterizadas de acordo com a origem da perda de energia: as perdas técnicas² e as perdas não técnicas ou comerciais³. Tais parcelas são responsáveis, respectivamente, por cerca de 8% e 6% do total informado. Em 2012, a perda de energia elétrica no país representou um montante de 94,4 TWh (EPE, 2013).

É relevante observar que devido a fenômenos físicos inerentes ao transporte e às transformações de tensão aplicadas até que a energia chegue ao consumidor final, é impossível reduzir à zero o nível de perda técnica. No caso brasileiro, a grande extensão territorial a ser vencida para transmitir a energia do seu ponto de geração até os centros de consumo é um fator que agrava o cenário, uma vez que a maior parte das perdas técnicas de energia está associada à sua dissipação pelo aquecimento dos fios condutores, em decorrência da própria passagem da eletricidade, o efeito físico conhecido como “*Efeito Joule*”.

Resta claro que a parcela das perdas de energia em que há mais espaço para redução é a perda comercial. Os erros de medição, erros de faturamento, o furto⁴ e a fraude⁵ de energia são as principais contribuições desse tipo de problema. Para mitigar os dois primeiros

¹ Segundo o Operador Nacional do Sistema (ONS, 2014), o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

² Perdas técnicas: constituem a quantidade de energia elétrica dissipada entre os suprimentos de energia da distribuidora e os pontos de entrega nas instalações das unidades consumidoras ou distribuidoras supridas. Essas Perdas ocorrem nos processos de transporte e transformação de tensão, bem como nos equipamentos de medição.

³ Perdas não técnicas: apuradas pela diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas, considerando, portanto, todas as demais perdas associadas à distribuição de energia elétrica, tais como furtos de energia, erros de medição, erros no processo de faturamento, unidades consumidoras sem equipamento de medição, etc. Essas perdas estão diretamente associadas à gestão comercial da distribuidora.

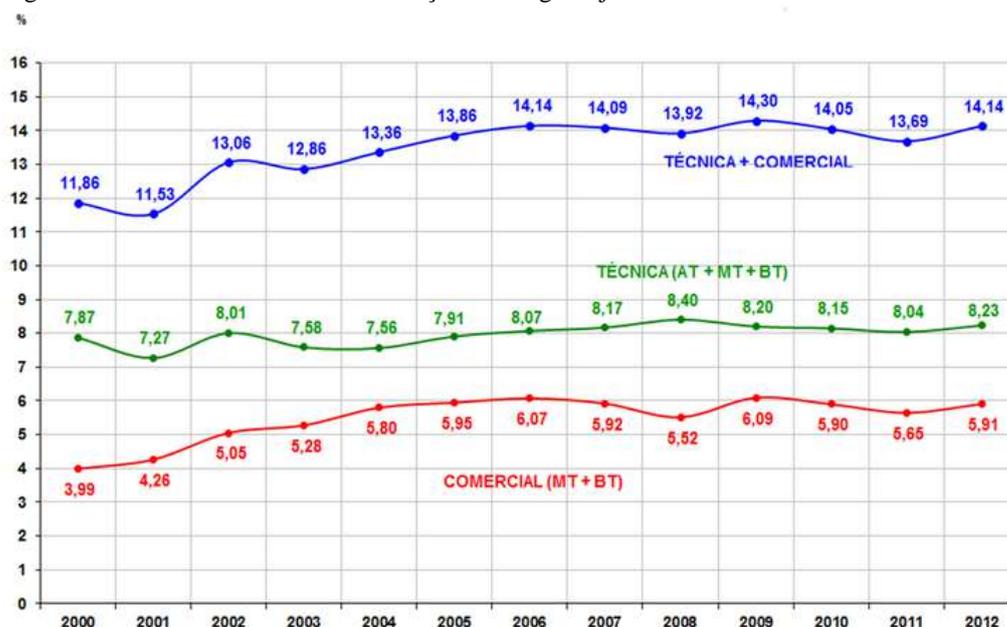
⁴ O furto é caracterizado pelo desvio direto de energia da rede elétrica das Distribuidoras para o consumidor ilegal, o que faz com a energia seja utilizada mas não contabilizada como tal, levando às perdas (ABRADEE, 2014).

⁵ A fraude de energia ocorre quando o consumidor é registrado por parte da distribuidora, mas faz adulterações em seu sistema de fiações elétricas da sua residência/comércio/indústria de modo que, apesar de consumir uma quantidade X de energia, só pague efetivamente por uma parte menor desse consumo, devido à fraude (ABRADEE, 2014).

fatores mencionados, as empresas de distribuição já utilizam sistemas de informação para gerir os seus processos comerciais que são capazes de processar dados de medição e realizar cálculos, faturamentos e refaturamentos (em casos de necessidade de ajuste ou correção) com extrema precisão e considerando todos os aspectos da complexa regulação e tributação do setor elétrico. Dessa forma, traça-se a base do raciocínio que o furto e a fraude de energia são os principais “vilões” do problema das perdas comerciais no país.

As empresas distribuidoras de energia elétrica anualmente investem vultosas quantias de dinheiro no combate à perda de energia e na melhoria da eficiência do serviço. Somente em 2012, as concessionárias de distribuição de energia elétrica cadastraram no órgão regulador do setor 209 projetos de eficiência energética com previsão de início naquele ano, totalizando investimentos estimados em R\$ 1,05 bilhão (ANEEL, 2013). Apesar dos massivos investimentos, conforme ilustrado no gráfico da Figura 1 abaixo, o índice de perdas de energia não apresentou melhora considerando o período de análise entre os anos 2000 e 2012.

Figura 1- Percentual de Perdas em Relação à Energia Injetada no Sistema Global das Distribuidoras



Fonte: (ABRADEE, 2014)

O presente trabalho discorre sobre a realidade das perdas comerciais na distribuição de energia elétrica no Brasil, com enfoque na fraude e furto de energia, questão conhecida cotidianamente como “gato”. Será traçada uma análise sobre o caráter cultural do problema, que constitui fator determinante para não haver melhorias significativas nos indicadores de perdas comerciais ao longo dos últimos 14 anos, mesmo com o programa de

privatizações e o aumento sensível no volume de investimentos para combater a essas irregularidades. Também serão discutidos os impactos dessa prática ilegal, não corretamente percebidos pelo público em geral e que vão além da rentabilidade das concessionárias e afetam diversos setores como o Estado e os próprios usuários do serviço que atuam de forma honesta e adimplente.

O trabalho é composto de seis capítulos, a saber:

- Capítulo 1: contextualização e apresentação do tema e de sua relevância.
- Capítulo 2: apresenta a situação do Brasil em relação ao índice de perdas comerciais no contexto mundial e também aborda as discrepâncias internas desse problema no país, considerando os aspectos socioeconômicos de cada região.
- Capítulo 3: trata da análise dos fatores que colaboram para a ausência de resultados expressivos por parte das Distribuidoras no combate às perdas comerciais no Brasil
- Capítulo 4: são feitas análises sobre os impactos das perdas comerciais de energia elétrica sob os aspectos da perda de receita das concessionárias e para o Estado, do aumento na tarifa de energia e da piora na qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica.
- Capítulo 5: apresenta proposta de soluções para a redução das perdas comerciais no país com base em casos bem sucedidos.
- Capítulo 6: são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2. Situação no Brasil

2.1. O Brasil no contexto global

Em 2011, o Brasil ocupava a 20ª posição do ranking de maiores percentuais de perdas de energia elétrica (WEC, 2013). As primeiras posições da lista eram exercidas por Paraguai, Nepal, Costa do Marfim, Jordânia e Gana e os países com menores índices de perda eram Luxemburgo, Finlândia, Eslováquia e Holanda. Vemos como traço comum entre os países líderes desse indicador a pobreza, o baixo índice de desenvolvimento humano e, em alguns casos, a ocorrência de problemas políticos e tumulto social. Em épocas de instabilidade política, as instituições governamentais param de funcionar de forma eficiente, há supressão dos investimentos na manutenção do sistema elétrico e há maior propensão à corrupção em geral, inclusive da prática de fraude e furto de energia. Por outro lado, os países com menores índices de perda de energia elétrica têm em comum um alto índice de desenvolvimento humano e renda per capita elevada, além de serem países reconhecidos pela eficiência da gestão governamental em relação à detecção e punição de pessoas e organizações envolvidas em práticas ilegais.

Apesar da proporcionalidade entre a riqueza e o alto grau de desenvolvimento dos países com a menor ocorrência de perdas de energia elétrica, essa relação não é perfeitamente simétrica, porque há outros fatores envolvidos que a afetam. Aspectos geográficos, como a dimensão territorial, e econômicos, como a demanda de energia elétrica, influenciam diretamente nas perdas técnicas, uma vez que quanto maiores a quantidade de energia gerada e a extensão da rede de transmissão e distribuição, maior é a tendência de perdas inerentes aos efeitos físicos do transporte e transformação da energia. Dessa forma, por ser composto pelas parcelas de perdas comerciais e técnicas, o ranking de maiores percentuais de perdas de energia elétrica reflete a influência de uma combinação de indicadores socioeconômicos, do nível de investimento na manutenção do sistema, da eficiência institucional na gestão do setor elétrico e de aspectos geográficos e demográficos dos países.

É importante mencionar que há países que não fazem parte do referido ranking por estarem em uma situação de extrema pobreza e precariedade de infraestrutura na qual a maioria da população sequer tem acesso a energia elétrica e, portanto, não cabe a análise do índice de perdas. Esse é principalmente o caso de países da África subsaariana onde o percentual de população sem acesso à energia elétrica pode ultrapassar 65% (IEA, 2013),

mas trata-se de um problema com abrangência global, sendo que a falta de acesso à energia elétrica impacta 1.3 bilhão de pessoas no mundo (GNESD, 2013).

Tabela 2.1 - Percentual de perdas de energia elétrica na transmissão e distribuição no mundo e em países da América, Ásia e Oceania

Rate of electricity T&D losses										(%)	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	1990 - 2011 (%/year)	2000 - 2011 (%/year)
World	9.0	9.4	9.4	9.2	9.0	8.9	9.1	8.7	8.9	0.0	-0.5
North America	9.5	6.3	6.7	6.8	6.7	6.5	7.3	6.9	7.4	-1.2	1.4
Canada	7.3	8.6	7.3	8.4	9.1	10.4	12.5	11.7	11.7	2.3	2.8
United States	9.9	6.0	6.6	6.5	6.4	5.9	6.5	6.3	6.8	-1.7	1.2
Latin America	14.9	16.4	16.5	16.7	16.6	16.3	16.6	15.7	15.6	0.2	-0.5
Argentina	18.7	15.2	15.0	15.5	16.7	13.1	14.5	13.0	13.2	-1.7	-1.3
Bolivia	21.5	10.2	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.3	11.3	-3.0	0.9
Brazil	12.8	15.8	15.3	15.5	15.0	15.4	16.0	15.7	15.3	0.8	-0.3
Colombia	21.9	22.8	20.6	20.5	21.0	20.4	15.3	16.7	16.7	-1.3	-2.8
Mexico	13.8	14.6	16.2	16.7	16.5	16.5	17.0	17.1	17.1	1.0	1.4
Paraguay	4.0	24.3	33.3	34.1	32.8	32.8	32.7	32.9	31.2	10.3	2.3
Peru	13.8	11.7	9.5	9.5	8.6	8.3	8.3	10.3	10.7	-1.2	-0.8
Trinidad and Tobago	8.8	7.7	5.7	5.9	2.2	2.2	2.2	7.0	7.0	-1.1	-0.9
Uruguay	21.3	17.5	21.6	12.5	12.7	10.9	11.4	11.8	12.0	-2.7	-3.3
Asia	8.9	10.3	9.7	9.3	8.9	8.6	8.6	8.2	8.3	-0.3	-2.0
China	7.5	7.6	7.4	7.1	6.8	6.7	6.5	6.6	6.6	-0.6	-1.3
Hong-Kong	12.2	10.0	10.9	10.3	10.9	10.5	10.9	10.4	11.3	-0.4	1.1
India	21.1	29.7	27.7	26.0	24.6	22.8	23.0	21.4	21.4	0.1	-3.0
Indonesia	10.1	12.0	11.7	11.5	11.1	10.5	10.0	9.7	10.4	0.1	-1.3
Japan	5.1	4.7	4.8	4.8	4.7	5.0	5.0	4.6	4.6	-0.5	-0.1
Mongolia	10.2	22.7	13.7	13.6	12.9	11.9	13.5	12.5	12.5	1.0	-5.3
Nepal	21.8	21.3	26.9	27.5	27.0	29.0	29.5	28.5	28.5	1.3	2.7
Pakistan	21.3	25.4	25.2	23.2	20.2	21.4	20.2	16.5	16.5	-1.2	-3.9
Philippines	15.8	14.8	13.1	13.1	13.7	13.5	12.8	12.4	12.4	-1.2	-1.6
South Korea	3.7	4.5	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	0.1	-1.6
Sri-lanka	16.8	23.2	19.6	18.9	18.0	17.0	16.5	14.0	14.0	-0.9	-4.5
Taiwan	6.4	5.1	4.3	4.4	4.2	3.9	4.4	4.2	4.3	-1.9	-1.5
Thailand	10.8	7.9	8.1	8.0	6.5	6.2	6.1	6.3	6.8	-2.2	-1.4
Pacific	6.8	7.7	7.1	7.0	6.5	6.6	6.6	6.5	6.5	-0.2	-1.4
Australia	6.6	7.7	7.2	7.0	6.4	6.5	6.6	6.5	6.5	-0.1	-1.5
New Zealand	7.6	8.0	7.2	7.1	7.2	7.4	7.1	7.0	7.0	-0.4	-1.2

Fonte: (WEC, 2013).

Tabela 2.2a - Percentual de perdas de energia elétrica na transmissão e distribuição em países da África e Oriente Médio

Rate of electricity T&D losses										(%)	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	1990 - 2011 (%/year)	2000 - 2011 (%/year)
Africa	10.9	12.3	12.0	12.1	11.1	11.7	12.1	12.3	12.5	0.6	0.1
Algeria	14.5	16.2	13.2	17.8	17.9	18.1	20.6	20.0	19.5	1.4	1.7
Egypt	10.4	14.3	12.0	11.3	11.4	11.1	10.9	10.6	11.0	0.3	-2.3
Libya	35.2	26.2	12.3	7.5	7.5	15.9	15.9	15.9	15.9	-3.7	-4.4
Morocco	9.0	7.5	9.2	8.5	8.7	9.3	9.8	5.6	6.2	-1.8	-1.8
Tunisia	10.9	11.1	14.2	14.3	14.3	14.5	13.0	12.3	12.3	0.6	1.0
Botswana	0.0	9.9	7.8	6.4	8.2	8.3	9.6	7.7	7.7	n.a.	-2.3
Cameroon	13.1	21.9	17.4	12.9	10.4	10.4	10.4	10.7	10.7	-1.0	-6.3
Congo DR	n.a.	n.a.									
Cote d'Ivoire	16.8	20.2	26.6	25.9	26.4	26.4	25.4	25.3	25.3	2.0	2.0
Ethiopia	11.7	10.5	10.9	11.3	9.5	10.3	10.4	11.1	11.1	-0.3	0.5
Gabon	10.9	18.5	19.8	19.6	18.7	19.1	19.2	19.1	19.1	2.7	0.3
Ghana	3.7	17.8	23.5	20.5	21.8	23.1	21.8	21.5	21.5	8.8	1.7
Kenya	14.3	19.9	18.5	17.3	16.1	15.7	15.6	15.9	15.3	0.3	-2.3

n.a.: não disponível

Fonte: (WEC, 2013).

Tabela 2.2b - Percentual de perdas de energia elétrica na transmissão e distribuição em países da África e Oriente Médio (continuação)

Rate of electricity T&D losses										(%)	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	1990 - 2011 (%/year)	2000 - 2011 (%/year)
Namibia	n.a.	9.8	9.6	7.1	13.0	8.8	7.0	9.8	10.5	n.a.	0.6
Niger	19.1	5.4	10.4	8.8	5.9	7.6	7.4	7.9	7.7	-4.2	3.2
Nigeria	39.7	39.3	24.4	32.0	11.9	9.7	6.0	17.7	17.7	-3.8	-7.0
Senegal	18.6	39.0	31.1	26.2	19.6	20.1	17.3	18.8	17.9	-0.2	-6.8
Chad	39.9	22.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	-5.5	-5.3
South Africa	6.6	7.8	9.0	9.2	8.7	9.0	10.1	9.8	9.8	1.9	2.1
Tanzania	20.0	21.9	26.6	25.0	19.3	19.3	21.6	21.4	21.4	0.3	-0.2
Middle-East	8.6	11.6	14.1	13.3	14.3	14.6	14.1	13.0	13.3	2.1	1.3
Iran	10.8	16.7	19.0	19.3	19.8	18.4	16.5	14.9	14.9	1.6	-1.0
Israel	5.1	3.7	3.2	3.1	3.0	2.4	3.8	4.5	4.5	-0.7	1.8
Jordan	9.0	11.7	13.2	13.7	15.1	14.5	14.5	19.5	21.7	4.3	5.8
Kuwait	8.0	12.9	13.1	13.1	14.0	14.4	14.2	13.8	14.0	2.7	0.7
Lebanon	6.9	12.4	12.3	12.2	12.1	12.1	12.0	11.0	11.0	2.2	-1.1
Qatar	5.2	7.6	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	6.7	7.7	1.9	0.2
Saudi Arabia	5.9	7.4	10.8	7.8	8.5	8.9	8.5	9.1	10.1	2.6	2.8
Syria	26.9	34.7	22.4	22.3	24.3	24.2	29.0	17.4	15.3	-2.6	-7.1
United Arab Emirates	9.7	3.4	7.6	7.6	7.6	8.3	8.3	7.8	7.8	-1.0	7.7

n.a.: não disponível

Fonte: (WEC, 2013).

Tabela 2.3a - Percentual de perdas de energia elétrica na transmissão e distribuição em países da Europa

Rate of electricity T&D losses										(%)	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	1990 - 2011 (%/year)	2000 - 2011 (%/year)
Europe	7.4	8.3	7.6	7.5	7.4	7.3	7.4	7.2	7.3	0.0	-1.1
European Union	7.1	7.5	7.0	6.8	6.6	6.7	6.7	6.5	6.5	-0.4	-1.3
Austria	6.3	5.7	5.5	5.1	5.2	5.2	5.2	5.1	4.9	-1.1	-1.4
Belgium	5.7	4.6	4.7	4.6	4.5	4.7	4.9	4.7	4.7	-0.9	0.4
Bulgaria	10.8	19.8	15.2	14.7	13.8	13.5	13.7	13.6	13.6	1.1	-3.3
Cyprus	5.8	5.9	4.0	5.0	4.7	3.2	3.8	4.3	4.3	-1.4	-2.8
Czech Rep.	7.0	8.7	8.0	7.6	7.6	7.2	7.3	7.0	7.0	0.0	-1.9
Denmark	7.9	6.0	4.3	4.3	5.3	6.0	6.8	7.1	6.8	-0.7	1.2
Estonia	13.2	18.6	14.7	13.5	15.9	13.2	11.1	12.4	11.7	-0.6	-4.1
Finland	4.4	3.3	3.6	3.4	3.4	3.8	3.4	3.2	3.0	-1.8	-0.9
France	7.9	6.9	6.7	6.7	6.6	6.8	7.3	7.0	7.0	-0.6	0.1
Germany	4.7	6.4	5.2	5.0	5.2	5.3	4.7	4.2	4.4	-0.3	-3.3
Greece	8.8	8.7	9.5	8.5	7.8	7.9	5.4	6.4	6.4	-1.5	-2.7
Hungary	10.9	13.6	10.0	9.8	9.6	9.4	9.3	9.5	9.5	-0.6	-3.1
Ireland	9.6	9.0	7.8	7.7	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	-1.1	-1.5
Italy	6.9	6.4	6.2	5.9	6.2	6.0	6.4	6.2	6.2	-0.5	-0.3
Latvia	12.5	18.1	12.7	11.8	10.8	10.7	10.8	10.4	10.1	-1.0	-5.2
Lithuania	10.8	15.5	12.2	10.5	10.4	9.2	9.5	9.6	9.6	-0.6	-4.3
Luxembourg	2.1	0.7	1.9	1.7	1.7	1.7	1.9	1.8	1.8	-0.8	9.0
Netherlands	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	3.6	-0.5	-0.8
Norway	6.6	9.5	8.0	8.3	8.1	7.7	6.3	6.9	7.6	0.7	-2.1
Poland	8.8	11.6	11.2	10.4	10.4	9.0	9.3	8.4	8.4	-0.2	-2.8
Portugal	11.7	8.6	8.2	7.1	6.0	7.8	7.2	7.8	7.8	-1.9	-0.8
Romania	9.0	13.8	11.6	12.2	12.5	12.9	14.0	13.3	13.3	1.9	-0.3
Slovakia	7.2	7.1	6.5	5.3	5.3	3.7	3.1	3.3	3.3	-3.7	-6.8
Slovenia	7.8	7.1	6.9	6.1	6.1	5.9	7.2	7.3	7.3	-0.3	0.3
Spain	9.8	9.0	9.5	9.3	7.9	7.8	7.7	7.7	7.7	-1.2	-1.4
Sweden	6.6	7.4	8.0	7.4	7.3	7.6	7.2	7.2	7.0	0.3	-0.5
United Kingdom	8.1	8.4	7.2	7.2	7.1	7.3	7.6	7.4	7.9	-0.1	-0.5
Albania	50.1	22.8	10.8	40.8	36.7	23.5	18.6	14.5	14.5	-5.7	-4.1
Croatia	10.5	14.4	12.6	11.0	11.4	9.4	11.3	11.1	11.1	0.3	-2.3

Fonte: (WEC, 2013).

Tabela 2.3b - Percentual de perdas de energia elétrica na transmissão e distribuição em países da Europa (continuação).

Rate of electricity T&D losses										(%)	
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	1990 - 2011 (%/year)	2000 - 2011 (%/year)
Iceland	8.9	4.2	4.5	4.2	4.2	3.6	3.1	4.2	4.2	-3.5	0.0
Macedonia	9.4	16.0	19.7	20.2	17.8	16.9	15.3	15.5	15.3	2.3	-0.4
Serbia	10.6	16.7	16.9	17.4	17.4	17.4	17.9	17.5	16.9	2.3	0.1
Switzerland	7.3	7.2	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	-0.3	-0.5
Turkey	12.5	19.5	15.6	14.8	14.7	14.5	15.6	14.9	14.9	0.9	-2.4
CIS	8.8	14.1	13.3	12.4	12.1	12.0	12.2	11.5	11.5	1.3	-1.8
Kazakhstan	7.8	15.7	12.3	11.0	11.2	10.3	9.6	9.0	9.0	0.7	-4.9
Russia	8.4	12.8	12.9	11.9	11.3	11.5	11.7	11.0	11.0	1.3	-1.4
Tajikistan	8.3	13.8	15.9	15.7	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	3.5	1.8
Ukraine	8.7	20.0	15.2	14.3	13.4	13.1	13.4	12.8	12.8	1.8	-4.0

Fonte: (WEC, 2013).

Tabela 2.4 - Produto interno bruto (PIB) e Índice de desenvolvimento humano (IDH) em 2011

Região/País*	População (milhão)*	PIB (bilhão 2005 USD)*	PIB - por paridade de poder aquisitivo (bilhão 2005 USD)*	PIB - por paridade de poder aquisitivo - per capita (mil 2005 USD)*	IDH**	Ranking IDH**
World	6958	52486	70313	10.11	-	-
Holanda	16.69	690.53	619.62	37.13	0,910	3
Finlândia	5.39	209.75	172.59	32.02	0,882	22
Luxemburgo	0.52	41.94	35.39	68.06	0,867	25
Eslováquia	5.44	62.11	112.99	20.77	0,834	35
Brasil	196.66	1126.72	2021.34	10.28	0,718	84
Jordânia	6.18	17.48	32.56	5.27	0,698	95
Paraguai	6.57	10.36	31.91	4.86	0,665	107
Gana	24.97	16.94	41.25	1.65	0,541	135
Nepal	30.49	10.53	33.71	1.11	0,458	157
Costa do Marfim	20.15	17.36	31.84	1.58	0,400	170

*Fonte: (WEC, 2013). **Fonte: (PNUD, 2012)

Tabela 2.4 - População sem acesso a serviços de energia modernos por região – 2011

	Sem acesso à eletricidade	
	População (mi)	% População
Países em desenvolvimento	1257	23%
África	600	57%
África Subsaariana	599	68%
Nigéria	84	52%
África do Sul	8	15%
Norte da África	1	1%
Países asiáticos em desenvolvimento	615	17%
Índia	306	25%
Paquistão	55	31%
Indonésia	66	27%
China	3	0%
América Latina	24	5%
Brasil	1	1%
Oriente Médio	19	9%
Mundo	1258	18%

Fonte: (IEA,2013)

2.2. O Brasil no contexto interno

Conforme define a ABRADÉE (2014), a indústria de energia elétrica é composta pelos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização. Os segmentos de geração e comercialização são caracterizados como segmentos competitivos, dada a existência de muitos agentes e também pelo fato do produto, a energia elétrica, ser homogêneo, como uma *commodity*⁶. Já os segmentos da transmissão e distribuição, relacionados ao transporte da energia, são considerados monopólios naturais, pois sua estrutura física torna economicamente inviável a competição entre dois agentes em uma mesma área de concessão. Nestes dois segmentos, predomina o modelo de regulação de preços ou regulação por incentivos.

Figura 2.0: Esquema ilustrativo dos segmentos que compõem a indústria de energia elétrica



Fonte: (ABRADÉE, 2014)

O mercado de distribuição de energia elétrica no Brasil é regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e é composto por empresas que operam em diferentes localidades (ver figuras 2.1 e 2.2) sob contratos de concessão que estabelecem regras a respeito de tarifa, regularidade, continuidade, segurança, atualidade e qualidade dos serviços e do atendimento prestado aos consumidores e usuários. Esse universo de distribuidoras de energia elétrica é constituído por 47 empresas privadas, 3 municipais, 8 estaduais e 6 federais (ver tabela 2.5).

⁶ Commodity é um bem ou serviço cujo fornecimento não apresenta diferença qualitativa significativa dentre os fornecedores do mercado. Posto de uma forma simples, a mesma energia elétrica produzida e comercializada no Brasil pode ser tratada como equivalente à aquela produzida em outras partes do mundo.

Tabela 2.5 - Empresas concessionárias de distribuição de energia elétrica atuantes no Brasil

BRASIL - EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA				BRASIL - EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA				
	EMPRESA	Estado	CAPITAL (ORIGEM)		EMPRESA	Estado	CAPITAL (ORIGEM)	
1	AES-SUL	RS	Privado	33	FORCEL	PR	Privado	
2	AES ELETROPAULO	SP		34	IGUAÇU	SC		
3	ALIANÇA	SC		35	JARI	SP		
4	AMPLA	RJ		36	JOÃO CESA	SC		
5	ENERGISA BORBOREMA	PB		37	LIGHT	RJ		
6	BRAGANTINA	SP		38	MUXFELDT	SC		
7	CAIUÁ	SP		39	NACIONAL (CNEE)	SP		
8	CELPA	PA		40	NOVA FRIBURGO (CENF)	RJ		
9	CELPE	PE		41	NOVA PALMA	RS		
10	CELTINS	TO		42	PANAMBI	RS		
11	CEMAR	MA		43	PARANAPANEMA	SP		
12	CEMAT	MT		44	RGE	RS		
13	CFLO	PR		45	SANTA MARIA	ES		
14	CHESP	GO		46	SULGIPE	SE		
15	COCEL	PR		47	URUSSANGA	SC		
16	COELBA	BA		48	DEMEI	RS		Público (Municipal)
17	COELCE	CE		49	DMED (Poços de Caldas)	MG		
18	COSERN	RN		50	ELETROCAR	RS	Público (Estadual)	
19	CPFL JAGUARI	SP		51	CEA	AP		
20	CPFL LESTE	SP		52	CEB	DF		
21	CPFL MOCOCA	MG/SP		53	CEEE-D	RS		
22	CPFL PAULISTA	SP		54	CELESC-D	SC		
23	CPFL PIRATININGA	SP		55	CELG-D	GO		
24	CPFL SANTA CRUZ	SP/PR		56	CEMIG-D	MG		
25	CPFL SUL	SP		57	CERR	RR		
26	EDP BANDEIRANTE	SP		58	COPEL-DIS	SC	Público (Federal)	
27	EDP ESCELSA	ES		59	ELETROBRAS AC	AC		
28	ELEKTRO	SP		60	ELETROBRAS AL	AL		
29	ENERGISA MG	MG		61	ELETROBRAS AM	AM		
30	ENERGISA PB	PB		62	ELETROBRAS PI	PI		
31	ENERGISA SE	SE		63	ELETROBRAS RO	RO		
32	ENERSUL	MS		64	ELETROBRAS RR	RR		

Fonte: (ABRADEE, 2014).

Figura 2.1: Área de abrangência das concessionárias de distribuição de energia elétrica



Fonte: (ANEEL, 2005).

Figura 2.2: Área de abrangência das concessionárias de distribuição de energia elétrica – zoom nas regiões Sudeste e Sul.



Fonte: (ANEEL, 2005).

A realidade das perdas comerciais nas empresas de distribuição de energia elétrica se apresenta de forma variada, pois depende de fatores históricos associados ao modelo de colonização, das políticas de governo e a fatores econômicos e sociais das suas respectivas áreas de concessão, bem como da gestão e do volume de investimentos da empresa no combate às irregularidades no consumo. A ANEEL divulgou na Nota Técnica nº. 271/2010-SRE/ANEEL de 25/08/2010, como parte da sua metodologia de cálculo dos limites de perdas regulatórias admissíveis no momento da revisão tarifária, um estudo que analisou, considerando diferentes dimensões, como os indicadores socioeconômicos

influenciam o nível de perdas não técnicas. Parte desse estudo consistiu em: (i) identificação das variáveis que influenciam o nível de perdas comerciais e; (ii) Elaboração de um índice único, denominado “índice de complexidade social”, a partir dessas variáveis, visando avaliar de forma completa a área de concessão sob a ótica socioeconômica. Tal índice foi obtido pela soma das variáveis multiplicadas por parâmetros que as relacionam com as perdas comerciais.

A Tabela 2.6 abaixo mostra o detalhamento sobre as variáveis utilizadas no cálculo do referido índice e as suas respectivas fontes.

Tabela 2.6 : Resumo das variáveis utilizadas

Dimensão	Variável	Fonte
Violência	Óbitos por Agressão	Sistema nacional de Mortalidade (SIM/DATASUS) 2001-2005
Desigualdade	Percentual de chefes de família que recebem até três salários mínimos	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e CENSO/IBGE 2000
Infraestrutura	Percentual de domicílios com água encanada	SNIS
Precariedade	Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios Subnormais ⁷ e "precários" ⁸	PNAD/IBGE e CENSO/IBGE 2000 Ministério das Cidades
Comprometimento da renda	Inadimplência no setor de crédito do Sistema Financeiro Nacional (SFN)	Banco Central do Brasil (BACEN)

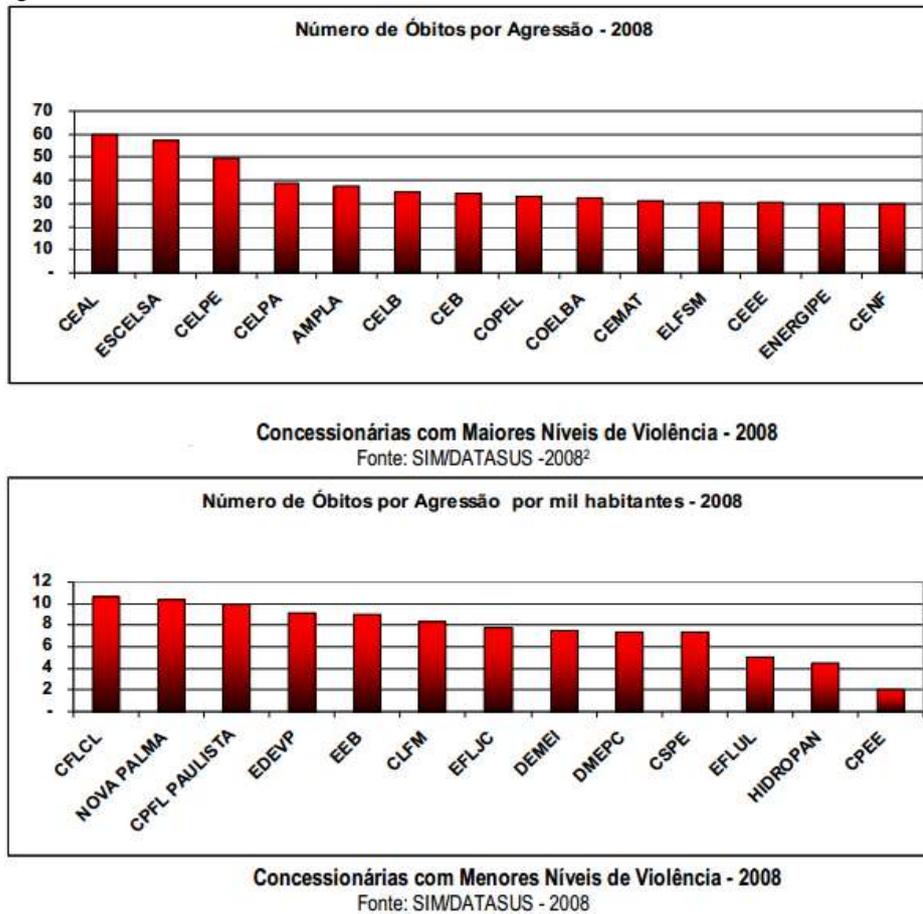
Fonte: (ANEEL, 2010)

O uso da variável “óbitos por agressão” visa medir o nível de violência da área de concessão sob a premissa de que altos níveis de violência estão diretamente associados ao insuficiente controle do Estado e à existência de impunidade em relação a crimes em geral, o que favorece um maior número de furtos de energia, conseqüentemente maior índice de perda comercial.

⁷ Domicílios subnormais são unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características a seguir: (i) irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou; (ii) carência de serviços públicos essenciais - como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública (IBGE, 2011).

⁸ O componente domicílios precários considera no seu cálculo dois subcomponentes: os domicílios improvisados e os rústicos. O conceito de domicílios improvisados engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, barracas, carcaças de carros abandonados e cavernas, entre outros), o que indica a carência de novas unidades domiciliares. Tradicionalmente, os domicílios rústicos são aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada. Em decorrência das condições de insalubridade, esse tipo de edificação proporciona desconforto e traz risco de contaminação por doenças (FJP, 2013).

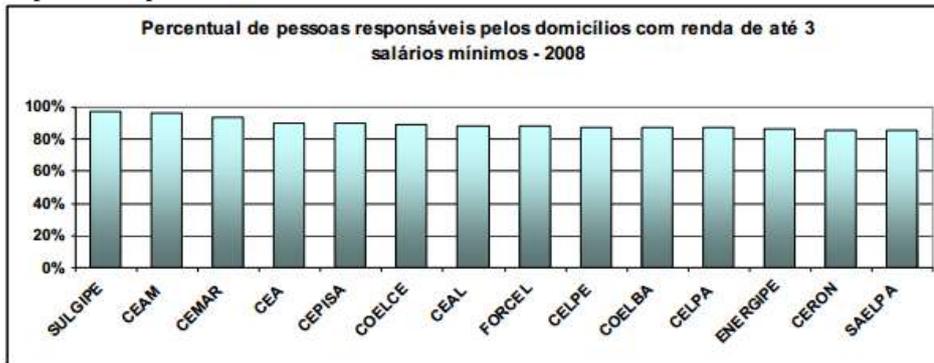
Figura 2.3 Concessionárias cujas áreas de concessão possuem os maiores e menores números de óbitos por agressão



Fonte: (ANEEL, 2010)

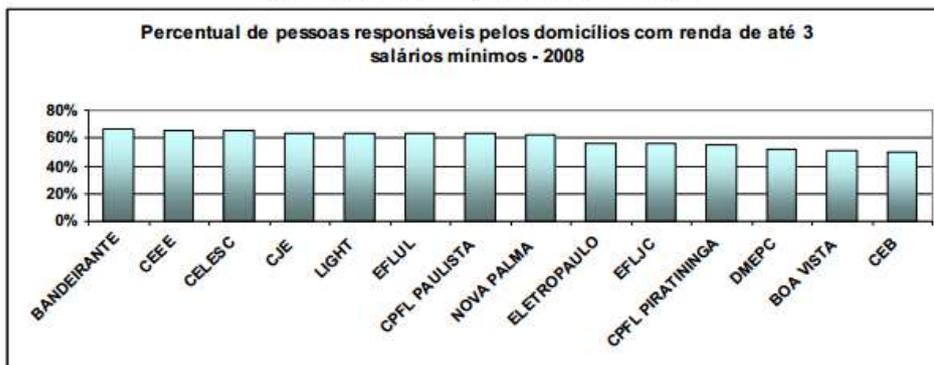
O uso da variável “percentual de chefes de família que recebem até três salários mínimos” objetiva medir, para uma determinada área de concessão, o número de famílias em que a conta de energia tem um grande peso no orçamento familiar, condição que favoreceria a inadimplência e eventuais fraudes/furtos de energia. Essa variável substitui aquela utilizada no modelo anterior de revisão tarifária; “percentual de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza”, por conta do entendimento da ANEEL de que a condição abaixo da linha da pobreza é extrema e muitas vezes reflete a situação de famílias que nem sequer tem acesso ao fornecimento de energia elétrica e, portanto, não tem participação direta no índice de perdas comerciais.

Figura 2.4 Concessionárias cujas áreas de concessão possuem os maiores e menores percentuais de responsáveis pelos domicílios com renda de até 3 salários mínimos



Concessionárias com maiores níveis de desigualdade - 2008

Fonte: PNAD/IBGE 2001-2008 e CENSO/IBGE - 2000



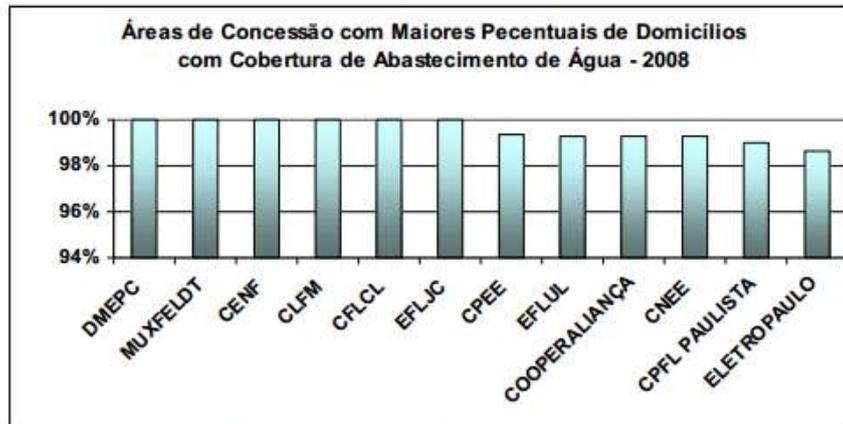
Concessionárias com Menores Níveis de Desigualdade - 2008

Fonte: PNAD/IBGE 2001-2008 e CENSO/IBGE - 2000

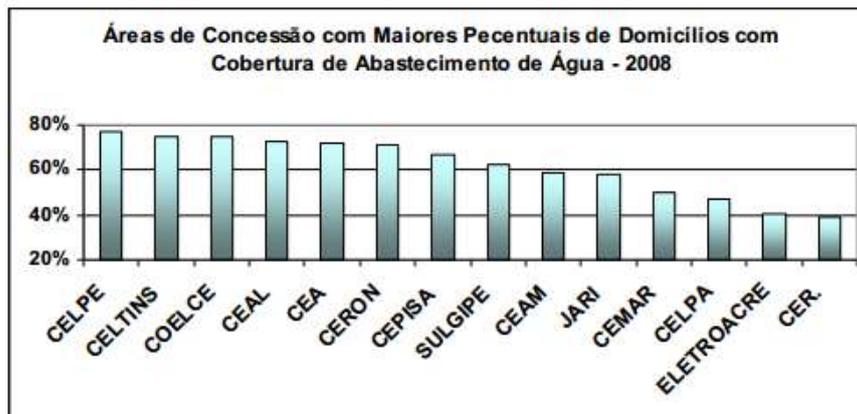
Fonte: (ANEEL, 2010)

As variáveis “percentual de domicílios com água encanada” e “percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais e precários” visam medir a presença do Estado, respectivamente, como provedor de serviços públicos e de segurança pública em determinada área de concessão, além de ser um indicativo do grau de infraestrutura do local. A premissa do estudo é que regiões que apresentam distanciamento do Estado tendem a ter maior desrespeito às regras e, portanto, maior incidência de atividades ilegais, como a fraude e furto de energia. Além disso, regiões com infraestrutura precária implicam maior dificuldade de acesso por parte das concessionárias e, portanto, maiores custos para o exercício de fiscalização dos consumidores.

Figura 2.5 Concessionárias cujas áreas de concessão possuem os maiores e menores percentuais de domicílios com cobertura de abastecimento de água



Concessionárias com Maiores Níveis de Cobertura de Abastecimento de Água - 2008
Fonte: PNAD/IBGE 2001-2008 e CENSO/IBGE - 2000



Concessionárias com Menores Níveis de Cobertura de Abastecimento de Água - 2008
Fonte: PNAD/IBGE 2001-2008 e CENSO/IBGE - 2000

Fonte: (ANEEL, 2010)

Finalmente, a variável “inadimplência no setor de crédito do Sistema Financeiro Nacional (SFN)” visa inferir o nível do comprometimento de renda dos consumidores de determinada área de concessão. A facilidade de crédito proporciona o aumento consumo de bem duráveis, fato que geralmente está associado ao crescimento do consumo de energia elétrica para aquela população. A premissa é que em localidades onde há alto grau de endividamento, a fraude e o furto de energia tendem a ser aplicados pelos usuários na tentativa de compensar o aumento nas suas despesas.

Um dos desafios mencionados na Nota Técnica que publica o referido estudo foi adequar os indicadores das diferentes variáveis para a área de concessão de cada distribuidora, uma vez que, com exceção dos dados cuja fonte foi a própria ANEEL, as informações não respeitavam essa distribuição geográfica. Conforme o referido documento, o seguinte racional foi aplicado para realizar tal proporcionalização:

[...] Na maioria dos casos foi necessário adequar as variáveis para indicadores por concessão. Para as variáveis com abrangência municipal, essa agregação foi construída pela ponderação dos índices apurados nos municípios integrantes da área de concessão ponderado pela população dos mesmos. Para as variáveis com abrangência estadual considerou-se o mesmo indicador para todas as concessões do estado.

107. Para as variáveis apuradas no CENSO 2000, como as que fazem parte das dimensões Escolaridade, Renda, Desigualdade, Infraestrutura e Informalidade, os indicadores por concessão foram construídos da seguinte forma: (1) Primeiramente, utilizou-se os dados do CENSO 2000, que são municipais, para agregar por área de concessão as variáveis (quando os dados são percentuais, utiliza-se a média dos municípios da área de concessão ponderada pela população); (2) para as variáveis que possuem um correspondente nas PNAD's, os valores de 2000 foram atualizados conforme a variação do indicador do estado onde se situa a área de concessão, de forma predominante, para se estimar os valores do período 2001-2006; (3) Para as variáveis que não possuem um equivalente nas PNAD's, foram repetidos os valores de 2000 para todos os anos.

108. Especificamente para a variável “percentual de pessoas vivendo em domicílios precários” que só abrange municípios com mais de 150 mil habitantes em 2007 adotou-se por hipótese que naqueles municípios não pesquisados a variável era zero. Corrobora para tal hipótese o fato de a classificação de subnormais, que abrange todos os municípios brasileiros, ser muito baixa ou zero para municípios menores de 150 mil habitantes, o que evidencia um baixo índice de precariedade nesses municípios.

109. As variáveis cuja fonte é a própria ANEEL ou as que se referem ao OC 351 já estão agregadas por área de concessão.

Uma vez determinado o valor das variáveis para a área de concessão de cada empresa distribuidora, o índice de complexidade socioeconômica que possibilita comparar tais empresas pode ser calculado pelo somatório dos produtos do valor da variável analisada multiplicado pelo coeficiente que relaciona tal variável ao índice de perdas comerciais, conforme descrito pela equação:

$$\sum_{i=1}^n X_i^A \cdot \beta_i$$

Onde:

X_i^A = valor da variável “ i “ para a empresa “A”;

β_i = valor do coeficiente de regressão⁹ estimado para a variável “ i ”.

⁹ O coeficiente de regressão utilizado pela ANEEL para comparar as empresas de distribuição em relação ao nível de perdas não técnicas foi baseado em Análise de Regressão Linear. A utilização de regressão ocorre pela necessidade de se “testar” estatisticamente quais variáveis devem ser incluídas na análise. Detalhes do método de determinação do referido coeficiente não serão tratados no presente trabalho, mas podem ser consultados no Anexo I da Nota Técnica nº 271/2010-SRE/ANEEL.

Tabela 2.7: Coeficiente de regressão estimado para as variáveis utilizadas;

Dimensão	Variável	Coeficiente estimado (β)
Violência	Óbitos por Agressão	0,197
Desigualdade	Percentual de chefes de família que recebem até três salários mínimos	0,202
Infraestrutura	Percentual de domicílios com água encanada	1,240
Precariedade	Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios Subnormais e "precários"	-0,304
Comprometimento da renda	Inadimplência no setor de crédito do Sistema Financeiro Nacional (SFN)	0,935

Fonte: (ANEEL, 2010)

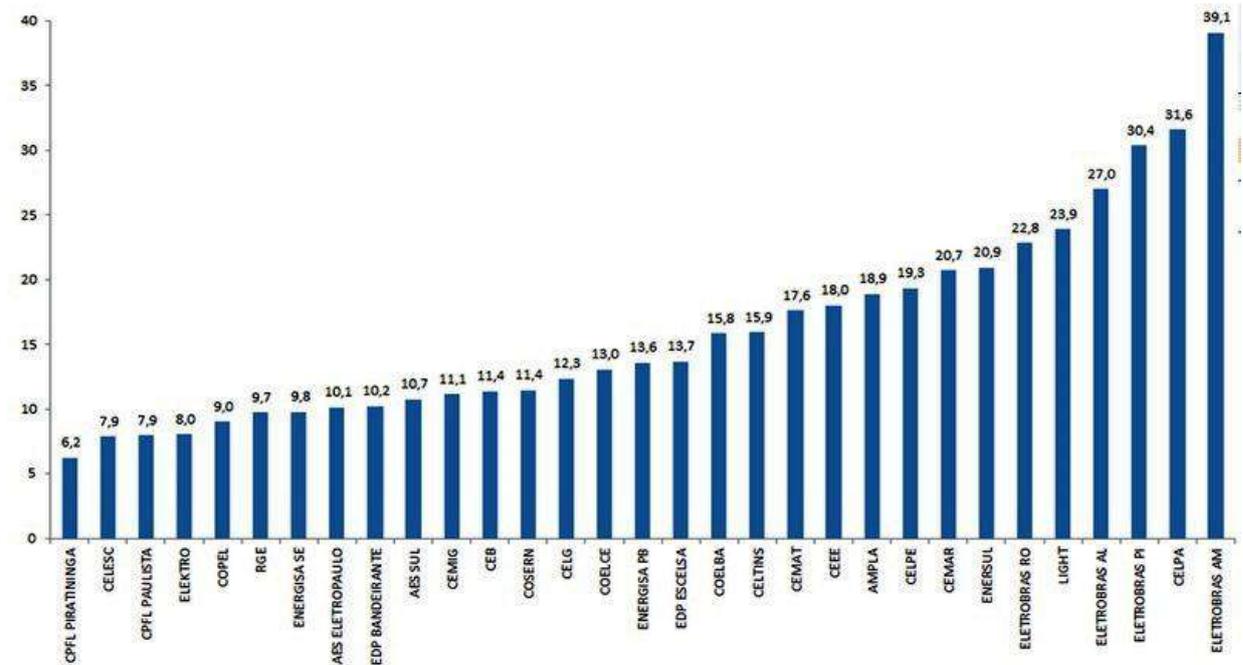
A Tabela 2.8 mostra, de forma decrescente, as concessionárias cujos indicadores socioeconômicos mais afetam o índice de perdas comerciais, enquanto que a Figura 2.6 ilustra a variação percentual das perdas comerciais nas distribuidoras com mais de 400 mil consumidores em 2012. É notável a direta relação entre os rankings no que tange as empresas situadas no topo.

Tabela 2.8: Índice socioeconômico da área de concessão relacionado a perdas comerciais para cada distribuidora atuante no Brasil

Posição	Empresa	Índice	Posição	Empresa	Índice	Posição	Empresa	Índice
1°	CELPA	0.458	22°	COSERN	0.173	43°	IENERGIA	0.069
2°	AMAZONAS	0.405	23°	CEMIG	0.168	44°	EMG	0.063
3°	CEMAR	0.367	24°	ESCELSA	0.157	45°	CAIUA	0.055
4°	CELPE	0.338	25°	BOA_VISTA	0.154	46°	SANTA CRUZ	0.055
5°	LIGHT	0.33	26°	CEMAT	0.147	47°	ELETROCAR	0.053
6°	COELCE	0.329	27°	COPEL	0.142	48°	COOPERALIANÇA	0.052
7°	CEAL	0.316	28°	CEB	0.132	49°	EVP	0.048
8°	EBO	0.291	29°	ELEKTRO	0.122	50°	CSPE	0.047
9°	COELBA	0.29	30°	ENERSUL	0.121	51°	CELESC	0.046
10°	ELETROACRE	0.285	31°	CELG	0.121	52°	NACIONAL	0.041
11°	CEPISA	0.282	32°	AES-SUL	0.118	53°	DEMEI	0.039
12°	AMPLA	0.266	33°	ENF	0.114	54°	CJE	0.038
13°	EPB	0.263	34°	UHENPAL	0.114	55°	BRAGANTINA	0.036
14°	CER	0.263	35°	COCEL	0.113	56°	MOCOCA	0.035
15°	SULGIPE	0.229	36°	CFLO	0.107	57°	CPEE	0.027
16°	CERON	0.22	37°	PIRATININGA	0.107	58°	DMED	0.027
17°	ELETROPAULO	0.218	38°	CHESP	0.107	59°	HIDROPAN	0.025
18°	ESE	0.218	39°	SANTA MARIA	0.099	60°	MUXFELDT	0.017
19°	CEEE	0.189	40°	FORCEL	0.098	61°	JOAO CESA	0.004
20°	CELTINS	0.187	41°	RGE	0.079	62°	EFLUL	0.003
21°	BANDEIRANTE	0.173	42°	CPFL PAULISTA	0.07			

Fonte: (ANEEL, 2011).

Figura 2.6: Percentual das perdas de energia no Brasil em 2012 para concessionárias selecionadas.



Fonte: (ABRADEE, 2014).

Amazonas, Pará, Piauí, Alagoas e Rio de Janeiro são os estados cuja concessionária apresenta os maiores percentuais de perdas comerciais, respectivamente, 39,1%, 31,6%, 30,4%, 27,0% e 23,9%. Nesse grupo, temos as empresas de distribuição de quatro estados com os piores indicadores de desenvolvimento humano, renda e educação do país (PNUD, 2012).

Destoando dos demais nesse quesito, a Light do Rio de Janeiro, cuja área de concessão se localiza em uma unidade federativa que está no topo da lista de desenvolvimento do Brasil. Entretanto, atende a capital do estado, que é um centro altamente povoado e populoso que tem a peculiaridade de grande parte da população estar concentrada em áreas de risco com difícil acesso para a fiscalização e carência de infraestrutura, denotando o afastamento da atuação do Estado e caracterizando uma área propensa para práticas ilegais como a fraude e o furto de energia. Analogamente à análise traçada em âmbito mundial, nota-se que a discrepância interna em relação aos níveis de perda de energia elétrica apresentados pelas empresas de distribuição do Brasil reflete o caráter heterogêneo das condições socioeconômicas das suas respectivas áreas de concessão.

Tabela 2.9 - Ranking do índice de desenvolvimento humano (IDHM) das Unidades da Federação 2010

Ranking IDHM 2010	Unidade da Federação	IDHM 2010	IDHM Renda 2010	IDHM Longevidade 2010	IDHM Educação 2010
1º	Distrito Federal	0,824	0,863	0,873	0,742
2º	São Paulo	0,783	0,789	0,845	0,719
3º	Santa Catarina	0,774	0,773	0,860	0,697
4º	Rio de Janeiro	0,761	0,782	0,835	0,675
5º	Paraná	0,749	0,757	0,830	0,668
6º	Rio Grande do Sul	0,746	0,769	0,840	0,642
7º	Espírito Santo	0,740	0,743	0,835	0,653
8º	Goiás	0,735	0,742	0,827	0,646
9º	Minas Gerais	0,731	0,730	0,838	0,638
10º	Mato Grosso do Sul	0,729	0,740	0,833	0,629
11º	Mato Grosso	0,725	0,732	0,821	0,635
12º	Amapá	0,708	0,694	0,813	0,629
13º	Roraima	0,707	0,695	0,809	0,628
14º	Tocantins	0,699	0,690	0,793	0,624
15º	Rondônia	0,690	0,712	0,800	0,577
16º	Rio Grande do Norte	0,684	0,678	0,792	0,597
17º	Ceará	0,682	0,651	0,793	0,615
18º	Amazonas	0,674	0,677	0,805	0,561
19º	Pernambuco	0,673	0,673	0,789	0,574
20º	Sergipe	0,665	0,672	0,781	0,560
21º	Acre	0,663	0,671	0,777	0,559
22º	Bahia	0,660	0,663	0,783	0,555
23º	Paraíba	0,658	0,656	0,783	0,555
24º	Piauí	0,646	0,635	0,777	0,547
24º	Pará	0,646	0,646	0,789	0,528
26º	Maranhão	0,639	0,612	0,757	0,562
27º	Alagoas	0,631	0,641	0,755	0,520

Fonte: (PNUD, 2012)

3. Por que é tão difícil a obtenção de resultados significativos no combate à irregularidade no consumo de energia por parte das Distribuidoras?

3.1. A generalização da prática de fraude e furto de energia

Estudo realizado em 2008 pela Light (apud ROCHA, 2011, p.8), concluiu que na classe residencial, o percentual de irregularidade era de 75% nas áreas informais, 20% nas áreas residenciais de alto luxo e 15% no setor residencial urbano. Na classe comercial, os maiores fraudadores individuais eram motéis, hotéis, panificadoras, supermercados e postos de abastecimento. Na classe industrial, frigorífico e fábricas de gelo eram os que furtavam mais energia. Dessa forma, fica evidenciado que se verificam ocorrências de fraude no consumo de energia elétrica não somente em comunidades de baixa renda, mas também em estabelecimentos residenciais de alto padrão, industriais e comerciais, o que não deixa qualquer dúvida em relação à invalidade da lógica de que a condição financeira é definidora da intenção de cometer irregularidade.

3.2. A indústria da fraude e a lógica da contravenção

Conforme refletido no resultado do estudo mencionado, a prática de irregularidades no consumo de energia não é exclusividade dos segmentos da população de menor renda, sendo notado em diferentes segmentos da economia e inclusive nas classes residenciais de luxo. Há, portanto, inegavelmente um fator sociocultural interligado de forma visceral a tal prática. De forma geral, a sociedade, acostumada com violência urbana e notórios casos de corrupção política, não considera o furto de energia como crime penal, mas apenas uma irregularidade no consumo, tida como menor e justificável. Há inclusive um senso deturpado de justiça defendido por parte dos praticantes de tal ato contra as empresas provedoras do serviço “que lucram muito à custa do povo”.

Tal comportamento não se limita ao consumo de energia elétrica, estendendo-se para as contas de água, serviços de telefonia, televisão a cabo, internet, etc. Essa visão pró-contravenção, inclinada a minimizar a gravidade da ação dos fraudadores, é refletida pela passividade dos demais clientes, que não denunciam as fraudes. Ela é também indiretamente respaldada pelo Código de defesa do consumidor, Ministério Público e por advogados que, aproveitando-se do entendimento controverso da questão no judiciário, propagandeam em meios de comunicação ou abordam pessoas à porta das agências das concessionárias ofertando o serviço de assistência jurídica, buscando um nicho de clientela sob a promessa de obter indenizações por dano moral frente à ação da concessionária de multar ou cortar o fornecimento daqueles que estão se beneficiando do consumo irregular de energia. A Figura 3.1 ilustra exemplos reais de materiais de propaganda que oferecem serviços jurídicos à clientes das concessionárias de energia elétrica, visando a obtenção de indenizações para clientes multados por irregularidades no consumo e prometendo o reestabelecimento do serviço de fornecimento. Esse fato onera ainda mais a distribuidora, pois incorre em elevadas despesas advocatícias para a sua defesa em uma enxurrada de processos judiciais propostos por tais profissionais oportunistas. Em última instância, a impunidade destinada aos fraudadores de energia elétrica é um eficiente estímulo à continuidade dessa prática criminosa.

Vale menção, ainda, à atuação de má-fé de indivíduos com conhecimento técnico sobre as ligações elétricas, alguns empregados ou ex-empregados das próprias empresas de distribuição, que alimentam uma indústria paralela de ligações clandestinas e outras fraudes no consumo. Dessa forma, mesmo com a implantação de novas tecnologias para combater a prática do consumo irregular, é difícil ter resultados efetivos porque a referida

“indústria da fraude” está continuamente atualizando os métodos para burlar os controles e furtar energia.

Figura 3.1 - Propagandas com ofertas de serviço de assistência jurídica para pessoas multadas ou desconectadas devido a ligação irregular de eletricidade.

GATO DE LUZ
A multa que lhe aplicaram é ilegal - Não pague, se está pagando a justiça manda devolver em dobro e a sua luz é religada.
QUER SE APOSENTAR?
Mude seu auxílio doença para aposentadoria. Faça revisão do período de 1977 a fev. de 1997

INFORMATIVO

- CORTE DE LUZ
OBTENHA INDENIZAÇÃO POR DANOS MORAIS

OUTROS DIREITOS: • Consumidor • Trabalhista/FGTS (Planos Econômicos) • Direito de Aposentadorias e Pensões • Acidente de Trânsito e Seguro DPVAT • Direito de Proteção da Honra e da Dignidade do Consumidor
www.aprodic.org.br
(11) 2532-2087/2215-3602

RIO 2224-3122 / 2533-6204 N. IGUAÇU 3773-8940 / 2698-5586 / 2667-0396 CAXIAS 2771-8464 CAMPO GRANDE 2415-9849
ANDE - ASSOCIAÇÃO NACIONAL EM DEFESA DO ELEITOR

JAIRO SETE - ASSISTÊNCIA SOCIAL
Para este homem, ajudar é o

JUSTIÇA GATO CORTE DE LUZ
ATENÇÃO VOCÊ CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA
Multa indevida, perda do relógio marcador ou se você foi multado por irregularidade "GATO", cancelamos a sua multa.
Mas se você foi multado e está pagando a multa, além de cancelar o que tem a pagar, faremos que receba em dobro tudo aquilo que você já pagou e mais danos morais.
P. ALIMENTÍCIA, DIVÓRCIO, IMÓVEIS, BANCOS, CONSUMIDORES EM GERAL.
(11) 7821-5789 / 7837-3479 / 7816-0852 / 2507-8669 / 24 21908 / 24 57199 / 23 22882

CORTE DE LUZ GATO
Multado por irregularidade. "Gato" Receba indenização

Rio de Janeiro - Centro R. 7 de Setembro, 92 / 2108 2292-6078 / 2252-7379
Caxias - 25 de Agosto Av. Pres. Vargas, 132 / 401 2653-3579
Nova Iguaçu - Centro Av. Governador Portela, 966 - 4º andar - sala 401 2667-7001

Fonte: (ROCHA, 2011, p.18)

4. Impactos das perdas comerciais

4.1. Perda de receita das concessionárias

Quando se analisam as consequências do consumo irregular de energia elétrica, é importante verificar o impacto no fluxo de caixa das concessionárias, causado pela energia consumida e não faturada e pela demanda de investimentos cada vez maiores para o combate às perdas comerciais.

Para exemplificar tal ponto, vale mencionar a auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU, 2008), no qual se constatou que, no ano de 2007, as concessionárias e o Estado deixaram de receber cinco bilhões de reais naquele ano, em razão da energia elétrica consumida e não faturada. Tal valor se duplica se considerados no cálculo tributos e encargos setoriais não arrecadados. Esse montante, segundo o referido trabalho, correspondeu a 11% do faturamento anual do setor elétrico em 2007 e acarretou uma majoração de 5% sobre o valor das tarifas.

Dados adicionais são providos por estudo realizado pela ABRADDEE (2011) que conclui que no ano de 2010, a receita bruta do setor elétrico brasileiro foi de R\$ 118 bilhões e dessa quantia R\$ 44 bilhões, cerca de 37% do total, referem-se a tributos e impostos somente no segmento de Distribuição. Tais números são bons indicativos da relevante dimensão dos impostos que deixam de ser recolhidos pela energia consumida e não faturada em virtude das irregularidades na distribuição de energia elétrica.

Realizando uma conta simplificada com o intuito de estimar a ordem de grandeza dos impactos financeiros causados pelas perdas não técnicas, temos que: a partir de dados da ABRADDEE para 2010, sendo a receita do setor de R\$ 118 bilhões e o índice de perdas comerciais de 5,9%, chega-se ao resultado de R\$6.9 bilhões, em valores daquele ano, como perda de receita para as concessionárias e para o Estado devido à irregularidade no consumo.

4.2. Impacto no reajuste da tarifa de energia

A tarifa de energia no Brasil é o preço cobrado em Reais (R\$) por unidade de energia (kWh). É necessário compreender também - já que a energia elétrica é um bem essencial - não se paga somente pelo consumo propriamente dito, mas também pela sua disponibilidade - 24 horas por dia, 7 dias por semana (ABRADDEE, 2014). A arrecadação das concessionárias de distribuição é a única fonte para remunerar todos os custos de

geração, transmissão e distribuição e tal fato é refletido na composição da tarifa de energia elétrica, a saber:

- Custos com a aquisição de energia elétrica;
- Custos relativos ao uso do sistema de distribuição;
- Custos relativos ao uso do sistema de transmissão;
- Perdas técnicas e não técnicas;
- Encargos diversos e impostos

A metodologia para reajustes¹⁰ e revisão¹¹ dos preço-teto das tarifas de energia é determinada pela agência reguladora do setor (ANEEL) e prevista nos contratos de concessão firmados com as empresas distribuidoras.

O impacto na tarifa de energia é um dos fatores que deriva diretamente da perda de receita das distribuidoras, uma vez que o desequilíbrio econômico-financeiro dos contratos, causado pelo fato de que a tarifa não mais remunera o serviço, direciona para o aumento do custo repassado ao consumidor. Além disso, o próprio sistema de energia elétrica do país passa a requerer maior capacidade de geração para compensar o desperdício.

A fórmula abaixo, descrita na Nota Técnica nº 97, de 8 de agosto de 2001, foi elaborada para atender a necessidade de reajuste tarifário:

$$IRT = \frac{VPA + VPB (IVI + X)}{RA}$$

Os fatores da equação são explicados da seguinte forma segundo (ROCHA, 2011, p.98):

- (i) IRT: Índice de Reposicionamento Tarifário;

¹⁰ Nos reajustes tarifários, a análise é feita pela ANEEL de forma anual e costuma considerar, em geral, a variação da inflação, as variações de preço da energia por conta dos despachos térmicos do setor de geração, ganhos de produtividade e a variação da qualidade de fornecimento de cada distribuidora (ABRADEE, 2014).

¹¹ Nas revisões tarifárias, a análise é feita, via de regra, a cada 4 ou 5 anos, sendo que a ANEEL leva em conta os investimentos em infraestrutura, eficiência na gestão dos custos, níveis mínimos de qualidade, ganhos de escala (ou seja, aumento de consumo e de consumidores), etc., bem como a variação inflacionária do ano anterior. Isso contribui para a modicidade tarifária, induz as Distribuidoras a serem eficientes na prestação do serviço e, também, a se modernizarem cada vez mais, prestando melhor serviço público em termos de qualidade de fornecimento (ABRADEE, 2014).

- (ii) RA: receita anual da concessionária, considerando-se as tarifas homologadas para o período referente ao reajuste tarifário;
- (iii) VPA: trata da parcela de receita dos custos não gerenciáveis pela concessionária, como a compra de energia para revenda, quotas da Reserva Global de Reversão-RGR¹², dentre outras;
- (iv) VPB: valor remanescente da receita da concessionária após a dedução da parcela A;
- (v) IVI: o Indicador de Variação da Inflação. É o valor obtido pela divisão do indicador IGP-M¹³ do mês anterior à data do reajuste tarifário pelo IGP-M da Data de Referência Anterior¹⁴(DRA). Ou seja, mede a variação do índice geral de preços entre o 1º mês de vigência da última tarifa homologada e o mês anterior ao reajuste tarifário;
- (vi) X: Fator que atua como instrumento de repartição dos ganhos de eficiência da concessionária com seus consumidores. Previsto nos contratos de concessão assinados entre as empresas prestadoras do serviço público de energia elétrica e a ANEEL, o fator X é um fator de correção do reajuste tarifário com o objetivo principal de induzir a busca pela melhoria da eficiência econômica de cada empresa (ABRADEE, 2014).

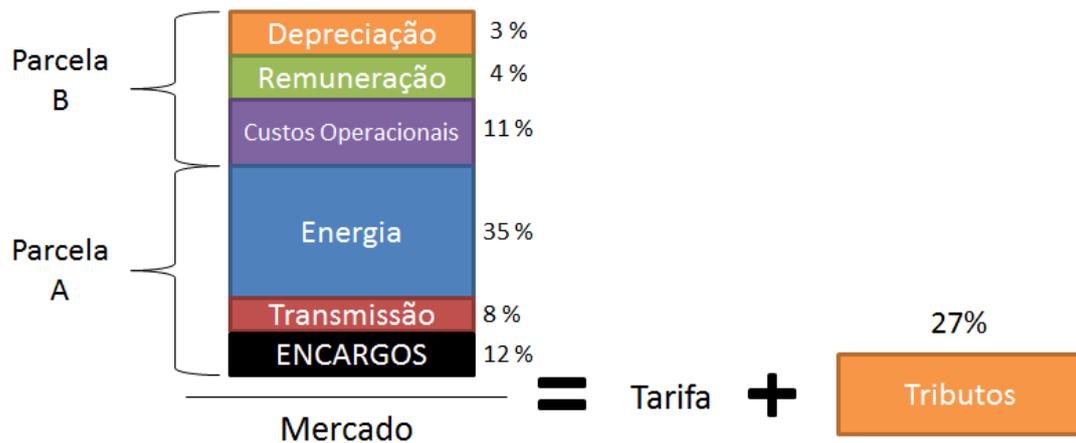
Em linha com o entendimento de que o nível de perdas comerciais tem relação direta com as condições socioeconômicas locais e com a gestão da concessionária - e buscando estabelecer um nível aceitável de perda para cada concessionária - a ANEEL, através da Resolução 234/2006, definiu as seguintes diretrizes gerais para o tratamento regulatório das perdas não técnicas; (i) Indução da eficiência econômica e técnica, com vistas à modicidade tarifária, (ii) Consideração da realidade de cada área de concessão; e (iii) Consideração de “indicadores para comparação entre as distribuidoras”. A aplicação dessas noções pode ser percebida na metodologia de revisão tarifária, conforme explicado a seguir. A figura 4.1 mostra de forma simplificada a formação da tarifa de energia elétrica.

¹² Reserva Global de Reversão (RGR) - Cota anual embutida nos custos das concessionárias para geração de recursos para expansão e melhoria dos serviços públicos de energia elétrica. (ABRADEE, 2014).s

¹³ Índice Geral de Preços do Mercado, calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

¹⁴ Data de referência Anterior corresponde à data de início da vigência da última tarifa homologada pela ANEEL.

Figura 4.1 - Estrutura da receita tarifária em 2012



Fonte: figura inspirada em (ROCHA, 2011, p.99) e percentuais atualizados de acordo com (ABRADEE, 2014).

O impacto das perdas no valor do reajuste tarifário está inserido na Parcela B dentro dos custos operacionais. O conceito de “empresa de referência” consiste na determinação de um valor de referência pelo órgão regulador com base na comparação do desempenho operacional, de indicadores de perdas comerciais e do nível de inadimplência entre todas as concessionárias.

Trata-se de um mecanismo de incentivo para a redução de custos, ganho de eficiência e melhores práticas no combate ao furto de energia elétrica. Isso porque, individualmente, quanto maior a eficiência operacional da concessionária, mais interessante se torna o cenário de revisão tarifária, pois a diferença entre o custo operacional real e o custo operacional da “empresa de referência” pode ser absorvida como lucro. Dessa forma, tem-se uma tendência geral de melhoria operacional que, em última instância, vai beneficiar os consumidores no que tange a modicidade tarifária. Por outro lado, quanto pior o cenário de perdas comerciais nas concessionárias, maior será a parcela dos custos operacionais a ser considerada na revisão tarifária, o que inevitavelmente irá resultar em maiores tarifas pagas pelos consumidores.

Como se pode constatar, a sustentabilidade financeira de toda a cadeia de suprimento de energia elétrica é impactada porque a arrecadação das concessionárias de distribuição é a única fonte para remunerar todos os custos de geração, transmissão e distribuição. Se há desequilíbrio entre tal relação de receita e despesa, o setor tende a se tornar insustentável.

4.3. Impacto na qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica

Há ainda que se mencionar o grave impacto na qualidade do serviço de distribuição de energia causado pelas perdas comerciais. As irregularidades no consumo de energia elétrica são a forma de contribuição mais significativa para a interrupção do serviço de fornecimento de energia elétrica, notadamente de duas maneiras:

- (i) pois geram sobrecarregamento da rede elétrica. As redes são dimensionadas determinada demanda de energia, a qual é calculada a partir do somatório das potências instaladas nas unidades consumidoras. Tal informação é oriunda dos equipamentos elétricos declarados pelos usuários e ajustada de acordo com a medição registrada para a instalação, ou seja, através dos meios formais que as distribuidoras possuem para aferir a demanda necessária para atendimento dos consumidores. O que ocorre é que o consumo das ligações clandestinas e o montante de energia furtado não são contabilizados e, portanto, podem ocasionar picos de demanda que chegam ao dobro ou triplo¹⁵ da demanda calculada, dessa forma, causando uma sobrecarga no sistema. Essa diferença de consumo ocasionada pelas ligações informais, por ser extremamente significativa, dificilmente consegue ser coberta pelo planejamento da reserva técnica da rede e, via de regra, o que ocorre são danos aos equipamentos da rede elétrica ou a interrupção de segurança no fornecimento elétrico para evitar curto circuito nas unidades consumidoras;
- (ii) pelo furto de cabos, boias e outros equipamentos da rede elétrica, principalmente subterrânea. Tais materiais são alvo de atos de vandalismo e furto pois, em grande parte, são compostos de cobre, mineral que apresenta valor significativo no mercado informal. Nesses casos, o impacto na qualidade do serviço é causado pelo tempo de interrupção no fornecimento de energia elétrica que decorre até que as distribuidoras substituam os equipamentos que foram subtraídos da rede e consertem qualquer eventual dano causado. A dificuldade em coibir esse tipo de impacto ainda é agravada pelo fato de, por ter origem em atos de vandalismo e crimes contra o patrimônio, não competir às distribuidoras a identificação e punição dos responsáveis.

¹⁵ In As Irregularidades no Consumo de Energia Elétrica

5. Ações de combate às perdas comerciais

5.1. Abordagem social

Conforme analisado nos capítulos anteriores do presente trabalho, as perdas comerciais tem direta relação com fatores estruturais cujo controle está fora do alcance das concessionárias. Seja sob o viés do Índice de desenvolvimento Humano (IDH) ou considerando variáveis como Produto Interno Bruto (PIB), violência, massa salarial, etc., a conclusão comum é que aspectos socioeconômicos estão intimamente ligados com a incidência de irregularidades na área de concessão.

Partindo dessa constatação, não é surpresa que nas comunidades localizadas em áreas de risco, onde os problemas sociais e econômicos se evidenciam de forma mais acentuada, sejam aferidos percentuais extremamente elevados de perda não técnica. O crescimento urbano desordenado, a falta de infraestrutura e acesso a essas localidades favorece o surgimento de ligações irregulares, sem qualquer padrão de qualidade e segurança. Adicionalmente, há o alto nível de violência e os conflitos entre facções criminosas e a polícia em algumas localidades, o que impede a fiscalização e regularização das ligações, além de danificar os equipamentos da rede elétrica. Temos como resultado um cenário em que é impossível garantir a qualidade e regularidade do serviço de energia elétrica nessas áreas.

O município do Rio de Janeiro é um expoente nesse cenário, tendo, de acordo com dados da Light (apud ROCHA, 2011, p.10), 16% dos clientes residenciais em áreas de risco. A situação é semelhante no nível estadual. De acordo com estudo realizado pela Superintendência de Regulação da Light, nas áreas de risco do estado o percentual de perdas comerciais supera 80% da energia total consumida. Tal quantidade corresponde a 40% da energia furtada no estado do Rio e 10% da energia furtada em todo o Brasil.

Sendo a perda não técnica de energia um problema de abrangência técnica, comercial e jurídica, a atuação integrada do Estado e concessionárias aliada a uma população mais consciente e da gravidade e extensão dos impactos da prática de furto de energia é a saída mais eficaz para a reversão da realidade brasileira atual. Como exemplo positivo dessa abordagem de solução temos o Projeto Santa Marta da Light, implementado na comunidade Santa Marta, no bairro de Botafogo no Rio de Janeiro. De acordo com a referida concessionária, a região que antes do projeto apresentava índice de perda comercial de 93%, conseguiu zerá-lo (LIGHT, 2014). Isso foi possível após a pacificação da comunidade e a implantação da Unidade de Polícia Pacificadora (UPP), o que permitiu

o acesso e atuação da concessionária, que interagiu com a comunidade, entendeu as suas necessidades através de um cadastro e de um levantamento socioeconômico, promoveu campanhas de conscientização sobre os benefícios do uso regular e eficiente da energia elétrica, além de aplicar ações de eficiência energética e reformar todo o sistema elétrico do local.

Projetos dessa natureza, além de reduzir o índice de perdas comerciais, cumprem uma importante função social que é promover o acesso regular ao serviço de energia elétrica à famílias que não o possuem. Conforme descrito por Boa Nova e Goldemberg (apud COELHO, 2013), durante o programa de promoção ao acesso à energia elétrica nas favelas, implantado em São Paulo na década de 1990, um dos efeitos mais celebrados pela população foi o fato de receberem em seus endereços contas de energia em seus nomes. Tal comprovante de residência facilitava o acesso ao sistema financeiro de crédito e para muitas pessoas funcionava como um símbolo de cidadania.

5.2. Abordagem tecnológica

5.2.1. Implantação de medidores eletrônicos

Soluções como lacres, caixas de rede, afastamento da rede de baixa tensão dos postes e a blindagem de rede são importantes à medida que tornam os equipamentos menos acessíveis a ação humana, entretanto, o ponto chave relacionado à tecnologias para combater de forma eficiente as perdas comerciais é ter o controle e as informações adequadas para identificar de forma precisa e em tempo real os pontos da rede onde há irregularidade no consumo. Nesse sentido, a implantação de medidores eletrônicos na rede de distribuição é o tema mais promissor e, inclusive, já é tratado pela ANEEL na Norma Técnica nº 0044/2010/SRD/ANEEL, Processo nº 48500.005714/2009.46, que conclui acerca dos seus benefícios:

[...] a implantação de medição eletrônica constitui uma oportunidade de modernizar a infraestrutura de medição de baixa tensão e, de maneira decorrente, de todo o sistema de distribuição. Nesse contexto, verifica-se potenciais benefícios relacionados à melhoria da qualidade do fornecimento de energia, e redução de custos operacionais das distribuidoras, ao combate às perdas e à eficiência energética.

A implantação dos medidores eletrônicos é o primeiro passo para o atingimento de uma meta ainda mais audaciosa, o conceito de redes inteligentes, ou *smart grid*, que está em linha com a atual transição pela qual passa o modelo da rede de energia elétrica no Brasil.

5.2.2. A transição do modelo da rede de energia elétrica brasileira

A implantação da rede de energia elétrica no Brasil tem origem há cerca de um século e foi baseada em um contexto bastante diferente do atual, sobretudo com relação ao segmento de geração e à demanda. Até a década de 1970, a característica do setor era que usinas de geração predominantemente baseadas no aproveitamento hidráulico proviam energia elétrica para grandes centros de consumo e a demanda praticamente se restringia à indústria, iluminação pública, iluminação residencial e uma gama bem limitada de eletrodomésticos (ABRADEE, 2014).

Após esse período, houve uma crescente preocupação do Estado em garantir a universalização do acesso à energia elétrica. Tal fato é evidenciado pelas iniciativas na esfera estadual, a exemplo do projeto implementado em São Paulo há cerca de 20 anos, quando o governo do estado decidiu estender a rede elétrica para as favelas localizadas na periferia da capital, e também em âmbito nacional, à exemplo do Programa Luz para Todos, iniciado em 2003 e focado em garantir o acesso à eletricidade para 10 milhões de pessoas em áreas rurais do país (COELHO, 2013).

A universalização do acesso à energia elétrica no Brasil trouxe como efeitos colaterais um grande aumento da demanda de energia e, sobretudo, a necessidade de uma mudança no modelo de geração de energia que, para funcionar de forma eficiente em um país com grande extensão territorial e complexas variações geográficas e demográficas entre as regiões, deve migrar do modelo concentrado de grandes centrais hidrelétricas para uma realidade de geração distribuída próxima aos centros de consumo. Para se obter êxito nessa transição de modelo, a exploração de tecnologias alternativas de geração de energia elétrica se faz imperativa, uma vez que o potencial hidrelétrico não se distribui geograficamente de forma coincidente com os centros de consumo de eletricidade. Além disso, a adoção de novas tecnologias de geração de energia renovável aumenta a flexibilidade dos sistemas de geração à medida que demanda de energia varia (GNESD, 2004).

Em relação ao consumo de energia elétrica, o perfil e volume da demanda mudaram significativamente, sobretudo ao longo das últimas quatro décadas. Inovações tecnológicas revolucionaram os processos e os equipamentos utilizados na indústria, no comércio e na residência dos clientes. Para poder atender melhor à crescente e dinâmica demanda de eletricidade, faz-se necessário substituir a atual interação unidirecional entre as empresas distribuidoras e a unidade consumidora por uma conexão em que a rede de distribuição

simultaneamente provê energia elétrica e coleta informações em tempo real para viabilizar que o serviço de fornecimento seja mais eficiente, confiável e seguro. É essa quebra de paradigma que as Redes Inteligentes ou *Smart Grids* representam.

5.2.3. Os benefícios das Redes Inteligentes

Nesse tipo de rede é baseada na aquisição, armazenamento, processamento e análise de dados tele medidos em tempo real a partir de uma infraestrutura de medição avançada conhecida como AMI (Advanced Metering Infra-structure), a qual objetiva integrar os diversos ativos da empresa em uma única plataforma (PENIN, 2008, p.47). A partir desse sistema é possível a implantação de funcionalidades que tem impacto direto na redução das perdas comerciais, melhoria do serviço de fornecimento e redução de custos, trazendo benefícios para clientes e empresas de distribuição. Seguem alguns exemplos.

- Estudo de variações do consumo, alertas contra fraude: a medição em tempo real da oferta e consumo de energia elétrica proporcionará uma identificação mais precisa de irregularidades na rede.
- Serviços de leitura, corte e religação remotos: a comunicação integrada entre os equipamentos de medição e demais componentes da rede elétrica ao centro de processamento de dados da distribuidora permite a interrupção ou reestabelecimento do fornecimento de energia elétrica de forma remota. Isso é importante tanto em relação à redução do custo por evitar o envio de uma equipe à campo, quanto para garantir o corte de unidades localizadas em áreas onde o acesso à concessionária é difícil ou onde não há condições adequadas de segurança para os seus agentes.
- Redução do tempo de reestabelecimento do serviço de fornecimento: a medição em tempo real da oferta e consumo de energia elétrica proporcionará um controle mais apurado das interrupções de fornecimento, levando a um menor tempo de resposta para a resolução desse tipo de problema.
- Comunicação integrada com os consumidores: o alto nível de integração e a estrutura de avançada de comunicação entre a empresa distribuidora e a unidade de consumo proporciona a possibilidade de envio de mensagens online para os clientes, tornando a interação mais ágil e reduzindo os custos de impressão e envio de meios convencionais de correspondência.

- Curva de demanda mais estável para a rede elétrica: o acompanhamento em tempo real do consumo das unidades consumidoras. Isso possibilitará políticas eficientes de tarifas diferenciadas de acordo com os horários de pico ao longo do dia, abrindo um novo leque de serviços que podem ser oferecidos pelas distribuidoras com foco no estímulo à eficiência energética.

6. Conclusão

Esse trabalho demonstrou evidências, por uma análise comparativa do Brasil no contexto mundial e por uma verificação das discrepâncias regionais do país, de como a perda comercial de energia elétrica tem origem de forte caráter socioeconômico e, portanto, envolve fatores externos ao controle das concessionárias, como vandalismo, furto de equipamentos, falta de infraestrutura, ausência de segurança para garantir a atuação das distribuidoras em áreas de risco e a ação inescrupulosa de profissionais que compõem a uma “indústria paralela” que fomenta a prática de irregularidades.

Foi demonstrado que a abrangência dos impactos das perdas não técnicas se estende a diversos setores da sociedade, afetando o fluxo de caixa das empresas distribuidoras, reduzindo a receita do Estado, prejudicando o crescimento econômico do país e, em última instância, piorando a qualidade do fornecimento de energia elétrica e tornando a tarifa do serviço maior para todo o universo de clientes, inclusive os adimplentes e honestos.

Em relação aos vieses social e tecnológico para o enfrentamento do problema, constata-se, pelos exemplos providos, que há uma relação de complementariedade e há presença de limitações em ambos os casos. Se por um lado, o projeto Santa Marta da Light obteve rapidamente resultados expressivos na drástica redução do índice de perdas comerciais em uma comunidade localizada em zona de risco, é importante frisar que a viabilidade financeira dos investimentos, realizados pelo projeto nos programas de eficiência energética, renovação da rede e ações de conscientização, dependem da manutenção dos baixos índices de perdas à longo prazo, o que demanda alto nível de controle e fiscalização por parte Distribuidora. Dessa forma, estender a abordagem do referido projeto para todas as áreas de risco da concessão implica necessidade de garantir o pleno controle e fiscalização na mesma escala, o que constituiria um grande desafio, com forte tendência ao insucesso devido à limitação de recursos humanos e financeiros por parte das empresas.

Nesse sentido, inovações tecnológicas como as Redes Inteligentes são a resposta lógica para o desafio de manter o controle, fiscalizar as irregularidades e garantir a qualidade do serviço em toda área de concessão, mesmo nas áreas de risco e difícil acesso. Entretanto, apesar de haver projetos piloto em sete estados brasileiros (PBRI, 2014), o país atingir o estágio de possuir Redes Inteligentes inteiramente funcionais e com abrangência em escala nacional parece inviável à curto prazo, pois são necessárias a implantação/adequação de milhares de quilômetros de rede elétrica, a instalação de subestações, alimentadores, sensores e equipamentos de medição específicos, além de uma moderna infraestrutura de

telecomunicação e automação, o que configura um cenário de enorme defasagem tecnológica a ser vencida.

Foi constatado que nos últimos 20 anos não houve avanço significativo na redução dos índices de perdas comerciais, à despeito do programa de privatizações iniciado em meados da década de 1990 e de as distribuidoras anualmente investirem bilhões¹⁶ de reais em inovações tecnológicas, na formação de profissionais qualificados e para manter a qualidade do serviço frente aos impactos que o consumo irregular causa à rede de fornecimento. Dessa forma, conclui-se que, assim como a causa do problema é composta de uma complexa combinação de fatores de diferentes origens, resultados satisfatórios na redução de perdas comerciais tendem a ser obtidos somente quando há a conjunção de investimentos em inovação tecnológica, integração das atividades operacionais, aumento na conscientização da população sobre o fato de que todos pagam a conta dos impactos e parcerias com outros agentes do Estado visando garantir a atuação rigorosa contra aqueles que furtam, fraudam e são coniventes com a indústria da contravenção.

¹⁶ Conforme a ABRADDEE (2011), em 2010 as concessionárias contabilizaram investimentos no setor de Distribuição de energia elétrica no total de R\$ 8 bilhões. Dados da ANEEL (2013) informam que, no ano de 2012, as concessionárias de distribuição de energia elétrica investiram cerca de R\$ 1,05 bilhão apenas em projetos de eficiência energética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRADEE, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **Sistema de Informação para Gestão**. ABRADEE, 2014. Disponível em:

<<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/perdas/furto-e-fraude-de-energia>>.

Acesso em: 25 maio 2014.

ABRADEE. **Estudo Comparativo de Tarifas**. ABRADEE, 2011. Disponível em:

< http://www.abradee.com.br/images/pdf/Estudo_Comparativo_de_Tarifas_Abradee.pdf>.

Acesso em: 25 maio 2014.

BRASIL. ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório ANEEL 2012 / Agência Nacional de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2013.

BRASIL. ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil – 2ª edição**. ANEEL, 2005, 243p.: il. Disponível em:

<www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/index.html>. Acesso em: 23 mar 2014.

BRASIL. ANEEL. **Nota Técnica nº. 271/2010-SRE/ANEEL**. Brasília: ANEEL, 2010. Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/040/documento/nota_tecnica_n%C2%BA_271_perdas_ao_tecnicas.pdf>. Acesso em: 25 mai 2014.

BRASIL. ANEEL. **Resolução normativa nº 234, de 31 de outubro de 2006**. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2006234.pdf>>. Acesso em: 25 mai 2014.

BRASIL. EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2013 – Ano base 2012: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: EPE, 2013. Disponível em:<http://www.forumdeenergia.com.br/nukleo/pub/sintese_do_relatorio_final_2013_web.pdf>. Acesso em: 25 maio 2014.

BRASIL. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: Aglomerados Subnormais: Primeiros Resultados**. IBGE, 2011. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2014.

BRASIL. ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico, **O que é o SIN - Sistema Interligado Nacional**. ONS, 2014. Disponível em:

< http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx>. Acesso em: 25 maio 2014.

BRASIL. TCU, Tribunal de Contas da União. **Energia (Relatório sobre as Contas do Governo da República do Exercício de 2008)**. TCU, 2008. Disponível em: < <http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/energia>>. Acesso em: 19 mar 2014.

COELHO, S.T.; Goldemberg, J.. **Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries**. Energy Policy 61, 2013. Disponível em: < www.elsevier.com/locate/enpol>. Acesso em: 25 maio 2014.

FJP, Fundação João Pinheiro. **Déficit habitacional municipal no Brasil**. / Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações. Belo Horizonte, 2013. FJP, 2013.

GNESD, Global Network on Energy for Sustainable Development. **Policy Synthesis report. Urban and Peri-urban energy access III**. GNESD, Denmark, 2013.

GNESD, **Energy Access theme results: Expanding the Access to Electricity in Brazil – subregional technical report**. GNESD, 2004. Disponível em: http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/new2/ccpdf/GNESD_EAcc_USP_UFRJ_Technical_report.pdf. Acesso em: 26 maio 2014.

IEA, International Energy Agency. **Key World Energy Statistics - 2013**. IEA, 2013. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2013.pdf>. Acesso em: 25 maio 2014.

LIGHT, Light S.A. **Projeto Comunidade Eficiente**. Disponível em: <http://www.light.com.br/grupo-light/Sustentabilidade/desenvolvimento-da-area-de-concessao_comunidade-eficiente.aspx>. LIGHT, 2014. Acesso em: 20 mar 2014.

PENIN, C.A. de S. **Combate, Prevenção e Otimização das Perdas Comerciais de Energia Elétrica**. Tese de Doutorado, EPUSP, São Paulo, 2008.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking do IDH Global 2011**. PNUD, 2012. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH_global_2011.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Ranking2011>. Acesso em: 25 maio 2014.

PBRI, Programa Brasileiro de Redes Inteligentes. **Projetos Piloto**. Disponível em: < <http://redesinteligentesbrasil.org.br/>>. Acesso em: 26 maio 2014.

ROCHA, F.A. **As Irregularidades no consumo de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

WEC, World Energy Council. **Energy Efficiency Indicators - Rate of electricity T&D losses** – atualizado em março de 2013. WEC, 2013. Disponível em: < <http://www.wec-indicators.enerdata.eu/world-rate-of-electricity-T-D-losses.html>>. Acesso em: 25 maio 2014.