

FÉLIX ARIEL RODRIGUEZ GAMARRA

“Descrição do Setor Elétrico Paraguaio, com Ênfases em Perdas”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA em Executivo em Administração: Setor Elétrico, de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, da FGV/IDE como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista.

Orientador: Fabiano Simões Coelho, PhD

CURITIBA – PARANÁ
Ano 2018

FÉLIX ARIEL RODRIGUEZ GAMARRA

TÍTULO PRINCIPAL DO TRABALHO
(Descrição do Setor Elétrico Paraguaio, com Ênfases em perdas)
Subtítulo
(se houver, deve ser evidenciada sua subordinação ao título principal,
precedido de dois pontos)

Fabiano Simões Coelho, PhD

Orientador

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA em Executivo em Administração: Setor Elétrico de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista TURMA (pela qual o TCC está sendo entregue)

CURITIBA – PR
2018

O Trabalho de Conclusão de Curso

“Descrição do Setor Elétrico Paraguaio, com Ênfases em perdas”

elaborado por (Félix Ariel Rodriguez Gamarra) e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para a obtenção Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management, MBA em Executivo em Administração: Setor Elétrico

Data da aprovação: 17 de dezembro de 2018

Coordenador Acadêmico
Prof. Fabiano Simões Coelho, Ph.D.

Professor orientador
Prof. Fabiano Simões Coelho, Ph.D.

Dedicatória (Este trabalho é dedicado a todas as pessoas que gostariam de conhecer um pouco do Setor Elétrico Paraguaio, e as perdas no setor)

Agradecimentos (opcional)

Agradeço a Deus por me dar a oportunidade de fazer o curso, a meus pais que sempre me incentivarão ao estudo, e um especial agradecimento pelo apoio e compreensão para minha esposa Claudia e meus filhos Victoria e Enzo.

Declaração (opção 1, caso de empresa privada)
DECLARAÇÃO

A Empresa,
representada neste documento pelo Sr (a).....,
(cargo)....., autoriza a divulgação de
informações e dados coletados em sua organização, na elaboração do
Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado:
.....
..... realizado pelo aluno
....., do
Curso.....do programa
FGV Management, com objetivos de publicação e / ou divulgação em
veículos acadêmicos.

....., de, de 20__ __

(assinatura)

(cargo)

(Nome da Empresa)

Declaração (opção 2, caso de empresa S.A. com informações públicas)

DECLARAÇÃO

Declaro que os dados utilizados neste Trabalho de Conclusão de Curso referentes à Empresa, foram obtidos a partir da divulgação da própria empresa em fontes publicamente disponíveis. Além disso, este trabalho é de cunho estritamente acadêmico, não servindo de base para quaisquer tomadas de decisão econômica por parte de seu usuário.

....., de, de 20__ __

(assinatura)

(Nome do aluno)

TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Félix Ariel Rodriguez Gamarra, abaixo-assinado, do Curso Setor Elétrico do Programa do Programa FGV Management, realizado nas dependências do Instituto Superior de Administração e Economia da instituição conveniada ISAE/FGV, no período dede..... a de, declara que o conteúdo do trabalho de conclusão de curso intitulado: **DESCRIÇÃO DO SETOR ELETRICO PARAGUAIO, COM ÊNFASES EM PERDAS**, é autêntico, original, e de sua autoria exclusiva.

_____, ____ de _____ de _____

(assinatura)

(Félix Ariel Rodriguez Gamarra)

Sumário

1	INTRODUÇÃO – ELEMENTOS INICIAIS	11
2	Referencial teórico	12
2.1	Definição de Perdas	12
2.2	Introdução as Perdas Elétricas.....	12
2.3	As Perdas Técnicas.....	13
2.4	As Perdas Não Técnicas	15
2.5	Perdas Fixas e Perdas Variáveis	16
2.6	Perdas Elétricas Vs Inadimplência	16
3	Estudo de caso.....	18
3.1	Evolução Histórica do Setor Elétrico Paraguaio e as Perdas do Setor	18
3.2	História da Administração Nacional de Eletricidade (ANDE).....	19
3.3	Classificação das Perdas de potência e energia no Paraguai e no Brasil.....	23
3.4	Metodologia de cálculo do índice de perdas na ANDE do Paraguai e no Brasil	25
3.5	Principais causas das perdas do setor elétrico Paraguaio	26
3.6	Balanço de Energia Elétrica ANDE ano 2017	27
3.7	Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Paraguaio.....	28
3.8	Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Brasileiro.....	289
4	Análise	30
4.1	Análises do Histórico do Setor Elétrico no Paraguai.....	30
4.2	Histórico de Perdas da ANDE no Paraguai.....	311
4.3	Principais causas das perdas do setor elétrico Paraguaio	322
4.4	Principais Características e Peculiaridades do Setor Elétrico Paraguaio e Brasileiro.....	322
4.5	Análises do estudo de caso e recomendações	333
5	CONCLUSÃO.....	35
6	Bibliografia.....	36

RESUMO

O setor elétrico compreende as áreas de geração, transmissão, distribuição e comercialização. Em todas as áreas mencionadas acontecem com maior ou menor participação, as chamadas perdas elétricas.

As perdas elétricas resultam da diferença entre o produzido e o consumido de fato.

Os tipos de perdas no setor elétrico tem motivos e causas diferenciadas em cada uma das áreas do sistema elétrico.

No Paraguai a Administração Nacional de Eletricidade (ANDE) é a empresa estatal responsável pelo setor elétrico com uma porcentagem pequena de participação na área de geração e uma maior representação nas áreas de transmissão e distribuição.

Como toda empresa de energia elétrica a ANDE tem perdas nas áreas de atuação, perdas que serão classificadas, definidas e analisadas em este material.

As perdas nas áreas de transmissão e distribuição terão destaque por ter impacto maior na tarifa do consumidor.

1 INTRODUÇÃO – ELEMENTOS INICIAIS

Muitas das exigências que vem sendo sometidas as empresas distribuidoras de energia elétrica na região, tem ocorrências em formas simultâneas e originadas geralmente por motivos similares que se repetem em todas as companhias. O incremento das perdas elétricas é um dos principais problemas desde a década dos anos 80 e em todas as fases do setor elétrico, independente do país ou região, ocorrem perdas de energia elétrica.

As perdas elétricas são aquelas inerentes ao processo transformação do produto denominado energia, e representam um valor de 5,76% a.a. na área de transmissão e 19,91% a.a. na área de distribuição respectivamente no Paraguai.

Toda ação que estimule a eficiência na produção e distribuição, bem como o uso posterior da energia elétrica contribuirá a otimização das perdas, criar receitas e aumentar investimentos.

A falta de investimentos aquedados nos sistemas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica não só leva a o deterioro na qualidade do serviço, mas também um dos fatores que incrementam as perdas elétricas técnicas e não técnicas.

Além disso, a redução das perdas nos sistemas de distribuição e comercialização de energia libera os sistemas de geração e transmissão, afetando os níveis de investimento futuro, os custos marginais e a tarifa para o consumidor.

O presente trabalho tem como objetivos apresentar uma classificação, tipos e causas das perdas, de forma a identificar soluciones para as diferentes áreas de energia.

O estudo servira para conhecer especialmente onde elas ocorrem, seus motivos ou causas das perdas técnicas e não técnicas, de forma a dimensionar onde tem maior incidência.

Concomitantemente, será analisado um histórico de 10 anos de perdas no Paraguai, sendo que, segundo a ANDE, Administración Nacional de Electricidad do Paraguai, as perdas não técnicas são elevadas no setor elétrico – sendo fundamental entender suas causas.

Com base ao análise do problema proposto de perdas no setor elétrico Paraguaiio elaboraremos as recomendações para redução e mitigação das perdas.

2 Referencial teórico

2.1 Definição de Perdas

“Ato ou efeito de perder ou ser provado de algo que possuía. / Diminuição que alguma coisa sofre em seu volume, peso, valor. / Prejuízo financeiro. / O ato de não vencer. / Perdas e danos, prejuízos sofridos pelo credor, em virtude de diminuição do seu patrimônio e também por causa de lucros que deixou de receber.” (Dicionário Aurélio)

2.2 Introdução as Perdas Elétricas

“O sistema elétrico de potência é dividido em geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica”. (www.aneel.gov.br)



Fonte: <http://www.canaldoengenheiro.com/geracao-transmissao-e-distribuicao-eletrica/>

“As distribuidoras recebem a energia dos agentes supridores (transmissoras, geradores ou outras distribuidoras), entregando-a aos consumidores finais, sejam eles residenciais, comerciais, rurais, industriais ou pertencente às demais classes”. (www.aneel.gov.br)

“O tema das perdas no sistema elétrico de potência, sempre é de permanente interesse e vigente quanto para o setor elétrico e para os profissionais vinculados ao sector de energia”. (www.aneel.gov.br)

Apresenta-se, como uma introdução e sínteses os conceitos básicos, porem técnicos relacionados com as perdas de energia elétrica para identificação e quantificação.

Em términos técnicos podemos dizer que as perdas elétricas (de potência e de energia) ocorrem por fenómenos físicos, próprios dos materiais e equipo elétricos nos quais os passos da corrente eléctrica produzam aquecimento e por tanto, dissipação de energia no ambiente.

No em tanto, em términos técnicos - comerciais, pode dizer que as perdas elétricas são aquelas que resultado da diferença entre a eletricidade que se recebe uma parte do sistema eléctrico (disponibilidade) e a eletricidade que se fatura aos clientes e se entrega a terceiros

A determinação das perdas, nos sistemas que estão em serviço, é realizada mediante Balanços efetuados nos diferentes componentes do sistema eléctrico; como a diferença entre a disponibilidade de águas acima num componente do sistema e, a entrega águas abaixo.

Dentro deste contexto, 1ª literatura técnica classifica as perdas de energia, conforme a origem, nos sistemas eléctricos, em:

- Perdas técnicas; e,
- Perdas não técnicas ou comerciais ou por ineficiência.

Todos, consumidores ou empresas, pagam por ela, mas percebe-se as mudanças e transformações por ela produzidas.

2.3 As Perdas Técnicas

Em términos gerais as perdas técnicas se apresentam em qualquer parte do sistema eléctrico de potência, no qual possui efeitos eletromagnéticos ou que seus componentes apresentem resistência ao passo da corrente eléctrica.

Tais perdas devem-se a fenómenos físicos RI^2 , próprios dos componentes do sistema eléctrico, relacionados com a condução e transformação da eletricidade; e se manifesta-o mediante calor que se dissipa como energia que não é aproveitada.

As perdas técnicas são classificadas conforme o tipo e a causa que as produzem:

2.3.1 Por tipo de perdas:

Conforme a parte e o processo do sistema onde se produzem, são:

Perdas por transporte: é quando a energia é apropriada ilegalmente das redes são produzidas nas redes e nos condutores que transportam energia desde os barramentos das centrais até o consumo, podem ser:

- Nas linhas de transmissão,
- Nas linhas de sub- transmissão,
- Nos circuitos de distribuição primaria, e,
- Nos circuitos de distribuição secundaria.

Perdas por Transformação: são as que se produzem nos transformadores e depende da qualidade técnica dos componentes e do fator de carga dos mesmos, podendo ser:

- Em transformadores de potência (transmissão/ sub-transmissão) e (sub-transmissão / distribuição) e;
- Em transformadores de distribuição.

Perdas nas medições: são aquelas que se produzem nos próprios equipo de medição, incluídas as perdas nos componentes de transformação (transformadores de tensão e corrente) no caso de medições indiretas.

2.3.2. Por causa das perdas:

Conforme a causa que as origina as perdas técnicas se agrupam da seguinte forma:

- **Perdas por efeito corona:** são as perdas laterais dielétricas que se manifestam na periferia dos condutores das linhas aéreas e equipo em pontos de alta intensidade do campo elétrico.
 - **Perdas por efeito Joule:** são proporcionais ao quadrado da corrente da carga dos condutores elétricos e geradas pela energia consumida para passar a resistência elétrica dos mesmos.
-

- **Perdas por correntes parasitas ou histereses:** se apresentam no transformadores e equipo com núcleos magnéticos; as primeiras são as perdas de correntes que circulam nos materiais magnéticos levando a opor-se a variação de indução e as segundas correspondem a energia gasta em orientar os domínios magnéticos de material do núcleo na direção do campo.

2.4 As Perdas Não Técnicas

São as perdas calculadas como a diferença entre as perdas totais do sistema elétrico e as perdas técnicas para o mesmo.

Desde o ponto de vista macroeconômico não resulta uma perda real para a economia, por que a energia não faturada é utilizada pelos usuários para as atividades que economicamente integrasse a escala geral.

As perdas não técnicas também são aquelas que se apresenta nos sistemas elétricos que tracem como consequência que a energia consumida pelos usuários do serviço, que não tenha sido parcial ou totalmente faturada.

Existem critérios para classificação das perdas, elas podem ser:

2.4.1 Por roubo o furto

Correspondem a energia é apropriada ilegalmente das redes pelos usuários que não possuem medição como:

- Conexões clandestinas ou fora da rede,
- Conexões em instalações provisórias não registradas (obras em construção, eventos em praças, etc.)

2.4.2 Por fraude

Correspondem aos casos em que a pesar de ter medição, os usuários manipulam o medidor com a finalidade de lograr que o consumo registrado seja inferior ao real.

2.4.3 Por causas de administração

Representam a energia não registrada por problemas de gestão administrativa da companhia que presta o serviço, como:

- Erros de medição dos consumidores,
- Erros nos processos administrativos de registro dos consumos, e;
- Falta de registro adequado nos consumos próprios ou internos.

A falta de boa gestão leva a que as perdas não técnicas sejam incrementadas na companhia.

2.5 Perdas Fixas e Perdas Variáveis

A classificação entre perdas fixas e variáveis permite definir a variação em função dos parâmetros envolvidos. Existindo perdas de potência e de energia que variam conforme a demanda, no entanto que outras são independentes das variações, permitindo identificar quais são em função a demanda e quais se mantem fixas.

2.5.1 As Perdas Fixas

Se apresentam pelo fato de energizar a linha e/ou o transformador no qual se produzem e acontecem igualmente com uma carga nula, e sua variação depende em segundo ordem pela carga.

Conforme esta classificação as perdas Fixas são:

- Efeito corona,
- As correntes parasitas, e;
- A histereses.

Exemplificando as perdas por correntes parasitas e histereses num transformar dependem dos parâmetros técnicos do mesmo e da voltagem em que opera. No entanto que este varia num pequena porcentagem com a carga (geralmente não supera 5%) considerando-se que estas perdas são fixas.

2.5.2 As Perdas Variáveis

São as que dependem da demanda como as devidas ao efeito joule ou aquecimento dos cabos pela condução da corrente elétrica através de uma resistência, das mesmas que estão vinculadas com a resistência dos cabos e com o quadrado da corrente elétrica.

As perdas não técnicas na sua totalidade podem classificar-se em variáveis com a carga, por ser parte e com a diferença que pelo o serviço a companhia não recebe receita ou recebe um valor menor do que corresponde pelo serviço de energia.

Perdas variáveis ocorrem:

- Nas redes tensão,
- Nos circuitos de baixa tensão e de iluminação pública,
- Nos transformadores de distribuição, e;
- Nos isolamentos.

2.6 Perdas Elétricas Vs Inadimplência

<i>Tipo</i>	<i>Perda</i>	<i>Energia é Faturada?</i>	<i>Energia é Consumida?</i>
Técnica	Energia	Não	Não
Não Técnica	Energia/Financeira	Não	Sim
Inadimplência	Financeira	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria

Observa-se na figura acima que nem toda perda de energia elétrica é faturada nem consumida. As perdas técnicas são em energia, mas não são faturadas nem consumidas, porém as não técnicas são perdas em energia e em receita.

Por outro lado a inadimplência representa perdas em todos os sentidos, é faturada, consumida, mas não é receita.

3 Estudo de caso

3.1 Evolução Histórica do Setor Elétrico Paraguaio e as Perdas do Setor

O primer alumbrado público que teve a cidade nos tempos do Dr. Jose Gaspar Rodriguez de Francia foi a das velas e, posteriormente, viram os faróis a querosene. O século XX trouxe a Assunção a usina térmica do bairro Sajonia. Uma verdadeira “tragadora de lenha”, mas fez a luz elétrica na capital durante décadas.

A energia elétrica, a nível comercial, no Paraguai teve suas origens logo após da guerra da tríplice Aliança (1864 -1870).

- **Ano 1884:**

- ***21 de agosto de 1884***

Os irmaos Pedrezzi por nota de data 20 de agosto ofereceram galantemente iluminar com luz elétrica, a praça da “Liberdade”, pelo motivo de apresentação a terá a noite do dia 21 de agosto no teatro a benefício da Sociedade Beneficente e Caridade. A Presidente dona Rafaela M. de Gadea e a Secretaria dona Maria G. de García, em nome da Sociedade Beneficente e Caridade, aceitam agradecidas o oferecimento no que tange à iluminação com luz elétrica da placa da “Liberdade”. A Democracia (Pág.1) – Biblioteca Nacional de Assunção.

- ***23 de agosto de 1884***

Traz o relato teatral sob a representação do drama titulado “Flor de um dia”: “O teatro estava luxuosamente adornado com bandeiras de várias nacionalidades; iluminado com luz elétrica e lâmpadas que em pro função tinham” (firma a crónica: D.M.). A reforma (Pág.1) – Biblioteca Nacional de Assunção.

- ***13 de setembro de 1884***

O senhor Andreuzzi, “Encomendou as calecitas para crianças, um enorme piano, os aparelhos para a luz elétrica e outros objetos para o hipódromo paraguaio”. Informa que os tem

convites para o “Tranvia Conductor Universal” A Democracia (Pág. 2) – Biblioteca Nacional de Assunção.

- **Ano 1885:**

- *9 de junho*

Com o título de “Fasta Italiana” informa que, em data 7 de junho, foi realizado “a festa da colocação da primeira pedra que servirá de fundamento ao prédio social que em breve estará completamente construído”. La Democracia (Pág.1-2) Biblioteca Nacional de Assunção.

- **Ano 1889:**

- *20 de Agosto*

O Senado e Câmara de Deputados da Nação Paraguaia, reunidos no Congresso, acordam e Decretam:

Atr. 1º Autoriza-se ao P.E. para que desde a promulgação da presente Lei subvencione a empresa de luz elétrica estabelecida pelo Dr. Dom Silvio Andreuzzi em algumas ruas da cidade, no valor de três centos pesos fortes mensais.

A iluminação começará ao escurecer e terminara as doze da noite (art. 2º) Registro Oficial (Pág.106) Biblioteca Nacional de Assunção.

- *31 de Agosto*

“Hoje foram promulgadas as Leis assignando 300 pesos fortes mensais ao Doutor Andreuzzi pela luz elétrica...” A Democracia (Pág.1) Biblioteca Nacional de Assunção.

3.2 História da Administração Nacional de Eletricidade (ANDE)

Por Lei ditada no dia 28 de novembro de 1910, o Congresso Nacional autorizo a concessão para exploração uma rede de tranvias elétricos e a usina para alumbrado público ao Senhor Juan Carosio, do grupo financeiro conformaria posteriormente a Companhia Americana de Luz e Tração, como sub-rogatória da concessão para a cidade de Assunção e arredores.

O termo pelo qual à Prefeitura da Capital obriga-se a tomar os serviços da Empresa Carosio foi de trinta anos a contar desde a data de promulgação da Lei. Para atender o serviço concedido à Empresa Carosio, em dezembro de 1910.



Fonte: <http://www.ande.gov.py/historia.php>

No dia 22 de novembro de 1913 e em total acordo com a Lei, a Honorável Junta Municipal de Assunção, autorizou a transferência do concessionário Dom Juan Carosio a favor da companhia constituída em Londres (Inglaterra) com a denominação de Assunção Tramway Light and Power Company Limited com todos seus direito e obrigações anteriores.

Até o dia 16 de marco de 1914, a empresa concessionaria se limita a explorar o sevcio de transporte elétrico e iluminação pública. Nessa data, expresso a Municipalidade da Capital seu desejo de fornecer corrente elétrica para iluminação a casas particulares.

No dia 16 de dezembro de 1914, a Empresa Assunção Tramway Light and Power Company Limited., avisa a população que a mesma não faria outras conexões de luz a casas particulares ou outros prédios nem extensões de cabos para o fornecimento de luz.

Na data 28 de janeiro de 1915, publica-se em Assunção um trabalho da possibilidade de aproveitamento energético dos Saltos de Guairá, sobre o rio Paraná). Nesta última data as tarifas por kWh para o fornecimento de energia eléctrica para iluminação pública era de 9 centavos peso ouro (moeda de conta referida ao peso argentino).



Central térmica. Prédio para o centro de 6kV.

Placa identificadora de motorman e placa ubicado na frente das dependências da C.A.L.T

Fonte: <http://www.ande.gov.py/historia.php>

Em setembro de 1917, foi promulgada a Lei da Concessão a favor do Senhor Federico Schoeling, dentro do rádio municipal da cidade de Concepción, com direito a construir e explorar uma usina produtora de energia elétrica destinada à iluminação e qualquer outra aplicação industrial.

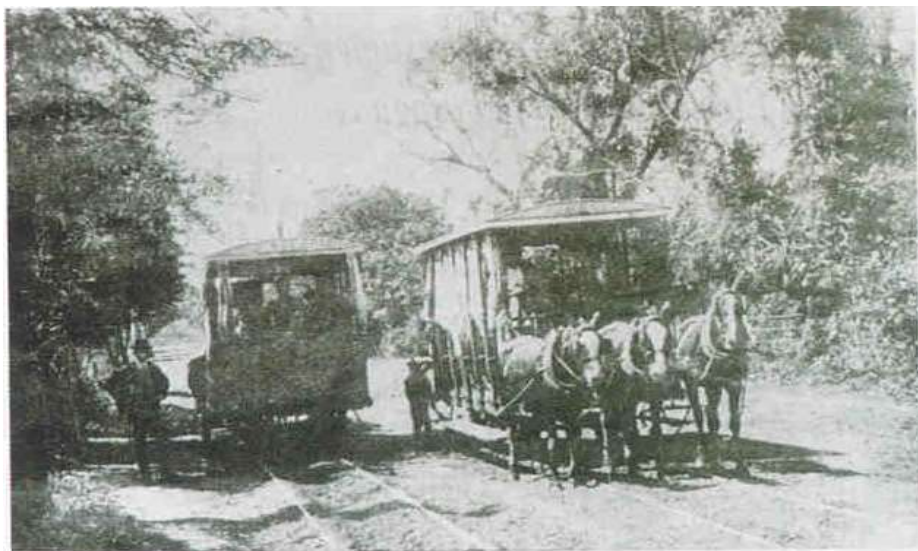
O preço pelo serviço de iluminação pública a ser faturado por este concessionário a Municipalidade de Concepción, foi fixado em 12 centavos de peso de ouro por cada KWh.

A venda de energia a particulares ficou estabelecida em 9 centavos de peso de ouro por cada KWh mais 50 centavos de peso ouro, mensalmente pelo serviço de medição.

Em fevereiro de 1919, a empresa Assunção Tranway Light and Power Company Limited foi comprada novamente pelo Senhor Juan Carosio, encarregado da companhia de capitais suíços e argentinos, denominada Companhia Americana de Luz e Tração (CALT).

No mês de dezembro de 1921 na cidade de Assunção existiam 2.820 usuários de iluminação privado e 219 usuários de força motriz. A venda de energia deste mês foi de 24.970 KWh para iluminação pública, 55.322 KWh para iluminação privado e 19.964 KWh para força motriz.

No dia 22 de outubro de 1928, o Poder Executivo autorizou a CALT, para fornecer, fora da região muito povoada da capital, linhas elétricas áreas de alta tensão para o transporte de energia elétrica à população vizinha.



O tranvia a sangue. Tranvia a caballo.

Fonte: <http://www.ande.gov.py/historia.php>

No mês de maio de 1929, foi inaugurada a usina de energia elétrica em Luque (município a poucos quilômetros da cidade de Assunção).

No dia 24 de setembro de 1929, o Senado da Nação aprovou em geral, os projetos apresentados pelo Poder Executivo. Pelos projetos se concede a CALT a faculdade de estender suas linhas e contratar com as municipalidades a outorga das concessões para as instalações de usinas e exploração dos serviços elétricos e utilizar se necessário fosse, o potencial hidráulico produzido por os saltos e com direito a uso exclusivo.

No dia 22 setembro de 1947, o Poder Executivo ditou o Decreto Nº 22.209 pelo qual oficializa a Companhia Americana de Luz e Tração. Nomeou a um administrador oficial com prerrogativas para designar e destituir pessoal administrativo e técnico e intervir na contabilidade da empresa.

No dia 19 de janeiro de 1948, o Poder Executivo constituiu uma comissão para a proposta de transferência realizada ao Estado pela Companhia Americana de Luz e Tração. No dia 23 de março do mesmo ano, foi criada uma Administração adjunta a empresa até o Estado tenha posse definitiva dos bens que a empresa tenha dentro do país.

No dia 11 de agosto de 1948, pela Lei Nº 16, nacionalizaram-se os serviços de eletricidade e transporte elétrico. No dia 14 de outubro do mesmo ano, criou-se a empresa nacionalizada com o nome de Empresa Nacional de Eletricidade e Tranvia.

No dia 22 de novembro de 1948, pela Resolução Nº 478 do Ministério de Obras Públicas e Comunicações, se estabeleceu a denominação oficial dos serviços públicos racionalizados como: Administração Nacional de Eletricidade (ANDE).

No dia 29 de março de 1949, foi criada a Administração Nacional de Eletricidade e se estabeleceu seu regímen provisório de administração. A criação ficou estabelecida como entidade estatal autárquica com personalidade jurídica própria.

No dia 30 de dezembro de 1950, foi criada a Direção Geral de Empresas Públicas de Transporte, Telecomunicações e Eletricidade, sob a Superintendência do Ministério de Obras Públicas e Comunicações.

No dia 3 de junho de 1959, pelo Decreto Nº 4.920 do Poder Executivo se reorganizou a ANDE como entidade essencialmente técnico-económica.

No dia 12 de agosto de 1964, a Honorável Câmara de Representantes sanciona a Lei Nº 966, por meio da qual cria-se a Administração Nacional de Eletricidade (ANDE), como ente autárquico e estabelece sua Carta Orgânica.

Descreveremos quais são as perdas elétricas no setor elétrico Paraguai, em especial o da ANDE que é o responsável pelo setor e faremos ademais um paralelo do mesmo assunto no Brasil, de tal forma a obter as similitudes, semelhanças e diferenças em ambos países.

Será analisado a importância de estudos e medição e das estimativas das perdas, bem como a relevância na mitigação para reduzi-las, já que é o consumidor que as paga.

3.3 Classificação das Perdas de potência e energia no Paraguai e no Brasil

No Paraguai a ANDE classifica as perdas da seguinte forma:

- **Perdas Totais:** Nos sistemas que estão em serviço a determinação das perdas totais (técnicas + não técnicas), ocorre mediante balances globais (diferença), entre a

eletricidade disponível e a eletricidade faturada e a entregue a terceiros, nos diferentes componentes da rede elétrica.

- **Perdas Técnicas:** as perdas técnicas estimam-se com modelos de simulação da operação dos diferentes componentes da rede de distribuição; mediante modelos a escala da rede (analógicos) ou, com programas digitais (fluxos de carga), levando a resultados aproximados.

A ANDE não dispõe de todo seu sistema elétrico relevado (em especial o Sistema de distribuição em média e baixa tensão) com sua topologia e conectividade de circuitos, ao respeito se precisa de um SGIDE, um procedimento que implica a implementação de um sistema de gestão integral de distribuição, o que possibilitará através do software especializado a efetiva estimação das perdas técnicas.

- **Perdas Não Técnicas:** As perdas não técnicas ou também chamadas perdas por ineficiência, calculam-se como a diferença entre as perdas totais do sistema elétrico e as perdas técnicas que produzem.

No Brasil as perdas são classificadas da seguinte forma:

- **Perdas na Rede Básica (ou Transmissão):** são aquelas que ocorrem entre a geração de energia elétrica nas usinas até o limite dos sistemas de distribuição. São apuradas mensalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, conforme dados de medição de geração e a energia entregue às redes de distribuição. A diferença entre elas resulta no valor de Perdas na Rede Básica e seu custo é rateado em 50% para geração e 50% para o consumo.

Perdas na Rede de Distribuição: aquelas que ocorrem dentro do próprio sistema de distribuição e podem ser divididas em duas categorias, conforme sua causa:

- **Perdas Técnicas:** As perdas técnicas são definidas como demanda ou energia perdida pelos efeitos inerentes ao processo de transporte e de transformação da energia elétrica (CODI,1996). Perdas causadas pelos efeito Joule, perdas nos núcleos dos transformadores e perdas dielétricas-
- **Perdas Não Técnicas:** correspondem à 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. Esse tipo de perda está diretamente associado à gestão comercial da distribuidora.

3.4 Metodologia de cálculo do índice de perdas na ANDE do Paraguai e no Brasil

O cálculo de índice de perdas elétricas da ANDE, no Paraguai, é realizado com um instrutivo de procedimento uniforme para a elaboração mensal do balance de energia elétrica, correspondente ao mercado nacional.

Definem-se a metodologia de elaboração do balanço, os critérios de cálculo das perdas, o fluxo de informações e os prazos de provisão dos dados.

O procedimento permite identificar as perdas totais discriminadas em transmissão e distribuição.

Para a determinação mensal das perdas serão considerados dados interanuais (acumulados nos 12 últimos meses – ano móvel).

Se reportar os valores de perdas mensais, as perdas serão calculadas com a informação das disponibilidades e do faturamento que não correspondam ao mesmo período; situação evidentemente inapropriada, desde o ponto de vista técnico; motivo pelo qual, esta informação careceria de significado.

Resulta apropriado às utilizações dos balanços energéticos e das perdas mensais, em termos dos valores de medias anuais com o qual a distorção pelos diferentes ciclos de leitura, minimiza-se e o erro incorrido, deixa de ser significativo.

O cálculo das perdas no Brasil estão centralizadas da seguinte forma (Segundo a Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL):

As perdas técnicas que podem ser repassadas na tarifa estão contempladas no Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 7 – Cálculo das Perdas na Distribuição.

As regras de cálculo das perdas não técnicas estão definidas no Procedimentos de Regulação Tarifaria PRORET – Módulo 2 – das Perdas na Distribuição.

Todas as perdas são repassadas para fatura do consumidor em ambos países.

3.5 Principais causas das perdas do setor elétrico Paraguai

Dentre as principais causas das perdas técnicas da ANDE são atribuídas **na área de transmissão** a:

- O aumento da carga não foi acompanhado em sua mesma proporção pelas linhas de transmissão,
- Falta de operabilidade das linhas sobre carregadas e que leva a aumento de ineficiência da linha e,
- O investimento em infraestrutura não é realizado conforme o aumento do consumo, que é em torno de 8% anual.

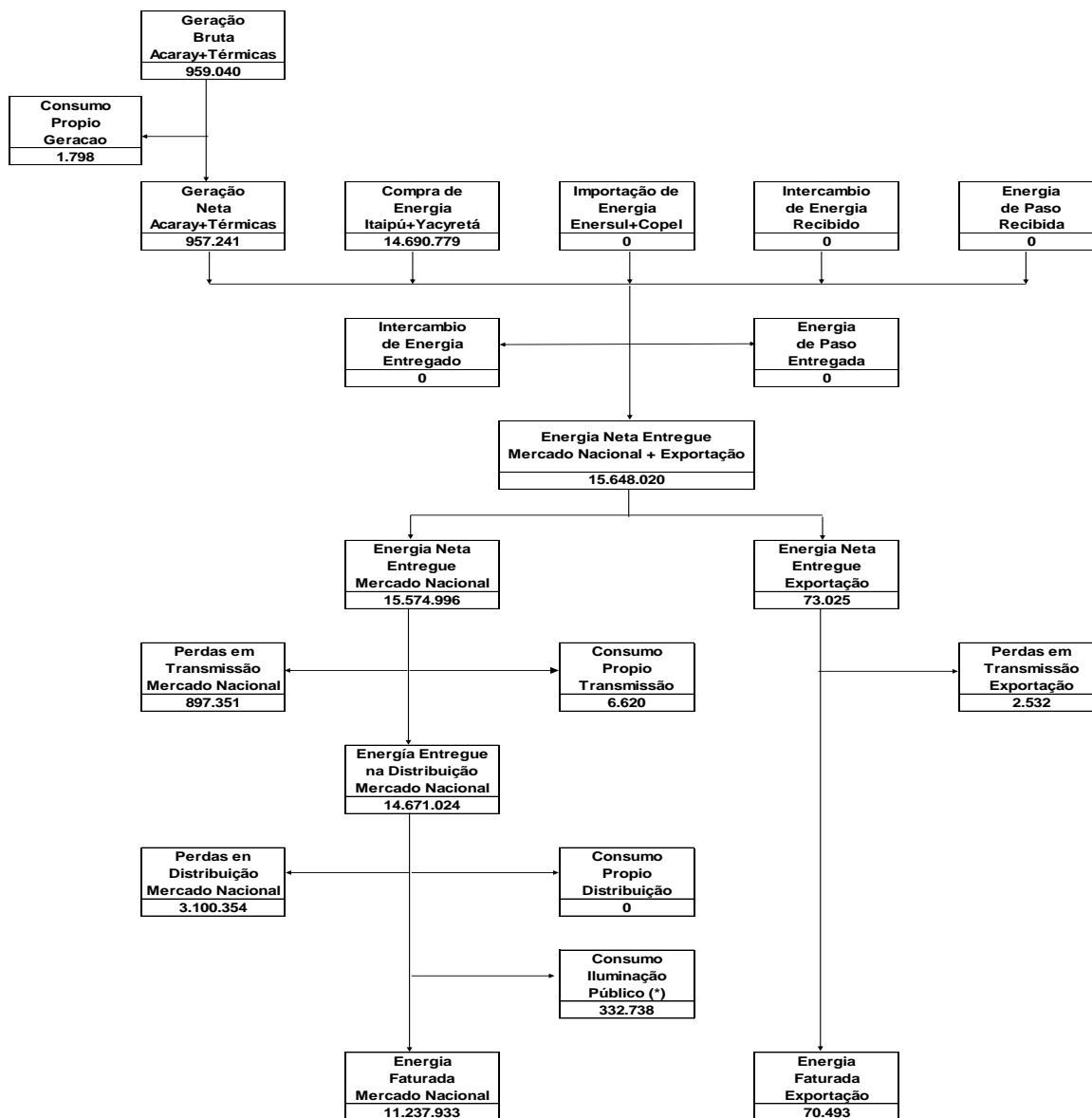
Na área de distribuição as perdas são principalmente não técnicas e as causas são:

- Fraude, provocados pelos usuários que mediante ações ilícitas modificam o consumo real,
 - Roubo, cometidos por pessoas mediante conexão clandestina em forma direta nas redes de distribuição, são os famosos gatos, e,
 - Os motivos administrativos ou de gestão, aqueles próprios da companhia e que envolvem inadequada gestão comercial, como erro de leitura ou medição, clientes não registrados, medidores obsoletos, incompletos ou inadequados e atrasos no faturamento.
-

3.6 Balanço de Energia Elétrica ANDE ano 2017



BALANÇO DE ENERGIA ELETRICA ANO 2017 (MWh)



Mercado	Perdas de Energia Elétrica					
	Transmissão		Distribuição		Total	
	kWh	%	kWh	%	kWh	%
Nacional	897.351	5,76%	3.100.354	19,91%	3.997.705	25,67%
Nacional + Exportação	899.883	5,75%	3.100.354	19,81%	4.000.237	25,56%

Obs.: Os percentuais de perdas são calculados com base na energia neta entregue ao mercado correspondente.

(*) Corresponde a diferença entre o consumo da iluminação pública calculado desde o número de lâmpadas instaladas no sistema estimado pela Direção de Distribuição e o consumo registrado no informe de vendas de energia elétrica elaborado pela Gerência Financeira.

Fonte: Informe Anual de Operação (Gerência Técnica) e Vendas de Energia Elétrica (Gerência Financeira)

3.7 Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Paraguaio

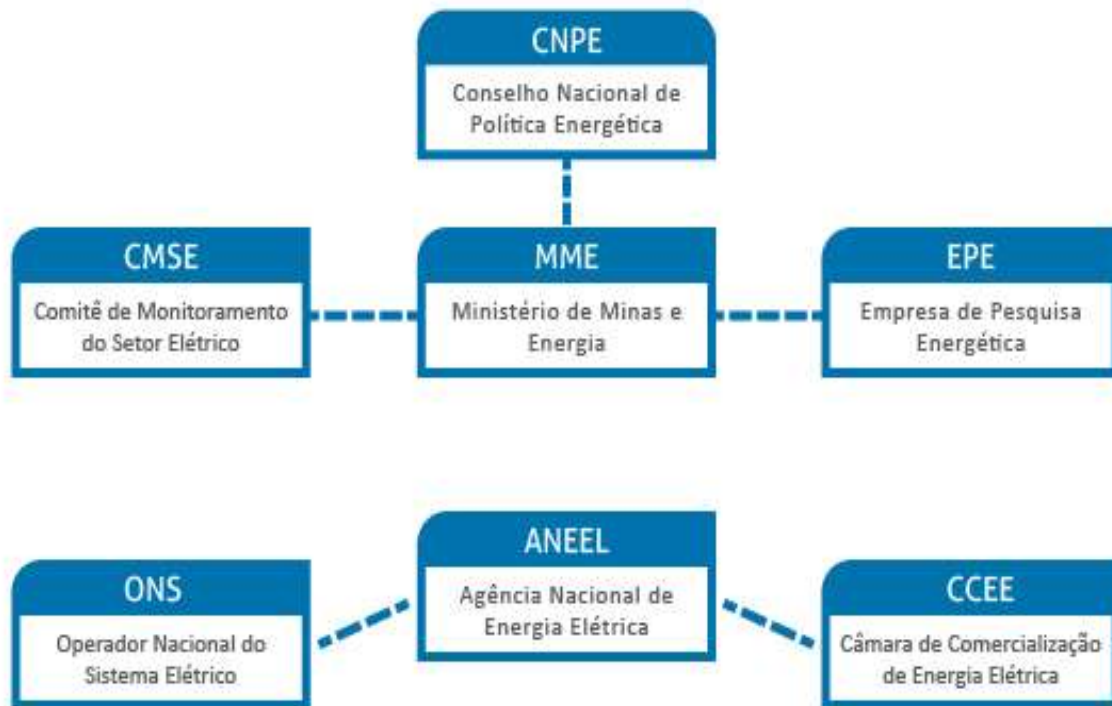
O organograma a seguir, apresenta a forma como está constituído o sistema de governança do setor elétrico paraguaio:



Fonte: <https://www.mopc.gov.py/mopcweb/userfiles/files/Organigrama%20General%20MOPC%20%281%29%286%29.pdf>

3.8 Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Brasileiro

Organograma do sistema de governança no setor elétrico brasileiro:



Fonte: <https://www.ccee.org.br/portal>

4 Análise

Frente aos objetivos traçados, o aluno deve fazer análise do estudo de caso

4.1 Análises do Histórico do Setor Elétrico no Paraguai

No Paraguai o setor elétrico teve seus começos em forma incipiente com o Presidente o Dr. Rodriguez de Francia com uma termoelétrica.

Posteriormente iniciasse na sua face comercial com investimentos privados, que passou a ser estatizado e dar criação a até hoje responsável Administração Nacional de Eletricidade (ANDE) nos anos de 1910.

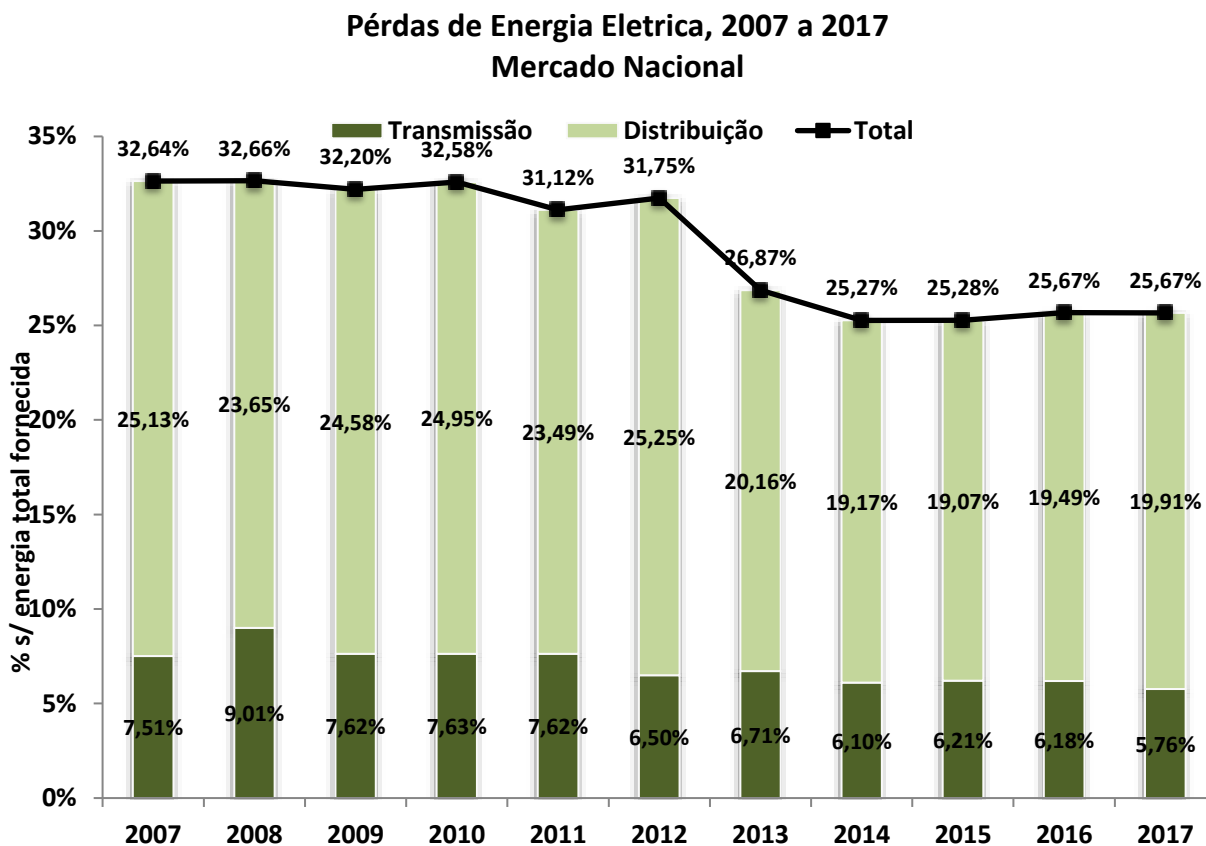
A ANDE enquadra-se, como empresa, de duas formas:

- Monopólio verticalizado, tendo a geração de sua usina elétrica (ACARAY), a transmissão e distribuição a seu cargo.
- Monopsônio ou comprador único, comprando energia em forma única ou preferencial das usinas hidroelétricas de Itaipu e Yacyreta.

O setor elétrico Paraguai e tem várias peculiaridades como ser:

- A participação privada que inicio o setor é mínima,
 - A empresa estatal é responsável por todas as áreas do setor inclusive da expansão e análises de fontes alternativas,
 - Não tem órgão regulador, responde diretamente ao Vice-ministro de Minas e Energia e a Presidência da República.
 - A ANDE calcula e determina suas perdas, com base a critérios estabelecidos na empresa.
-

4.2 Histórico de Perdas da ANDE no Paraguai



Fonte: Balanço elétrico ANDE 2017

O gráfico apresenta um histórico da evolução dos últimos 10 anos de perdas elétricas, da ANDE do Paraguai, nas áreas de transmissão e distribuição.

As perdas na transmissão e distribuição são com relação a energia líquida total entregue ao mercado.

Em média, nos últimos 10 anos, as perdas na transmissão são entorno de 6,99%, na área de distribuição 22,26% e em soma de ambos seria 29,25%.

A porcentagem de 29,25% é uma cifra muito alta, já que em valores brutos representaria que a cada 3,42 anos é perdido o equivalente a um ano de energia fornecida ao mercado.

Verifica-se que nos últimos 5 anos, as perdas têm se reduzido, estão entorno de 25,75% em média, bastante significativo, sendo assim a perda de um ano de fornecimento ao mercado,

aumenta para um período de tempo de aproximadamente 3,88 anos. Demonstrando desta forma o interesse da ANDE em combater as perdas nas áreas mencionadas.

4.3 Principais causas das perdas do setor elétrico Paraguuaio

Dentre as principais causas das perdas técnicas da ANDE são atribuídas na área de transmissão a:

- O aumento da carga não foi acompanhado em sua mesma proporção pelas linhas de transmissão,
- Falta de operabilidade por linhas sobre carregadas e que leva a aumento de ineficiência da linha e,
- O investimento em infraestrutura não é realizado conforme o aumento do consumo, que é em torno de 8% anual.

Na área de distribuição as perdas são principalmente não técnicas e as causas são:

- Fraude, provocados pelos usuários que mediante ações ilícitas modificam o consumo real,
- Roubo, cometidos por pessoas mediante conexão clandestina em forma direta nas redes de distribuição, são os famosos gatos, e,
- Os motivos administrativos ou de gestão são aqueles próprios da companhia e que envolvem inadequada gestão comercial, como erro de leitura ou medição, clientes não registrados, medidores obsoletos, incompletos ou inadequados e atrasos no faturamento.

4.4 Principais Características e Peculiaridades do Setor Elétrico Paraguuaio e Brasileiro.

Dentre as principais características do setor elétrico Paraguuaio se encontram:

- Domínio de empresa estatal no mercado elétrico com participação em todas as áreas,
 - Busca inserção social, mas não com a modicidade tarifaria,
-

- Insuficiência de investimentos para acompanhar o crescimento da demanda por consumo de energia,
- Obsolescência de equipes, especialmente em linhas de baixa tensão,
- Falta de investimentos para oferecer segurança no suprimento,
- A energia elétrica é um serviço pelo qual é taxado o Imposto ao Valor Agregado (I.V.A.) que é 10%.
- Sistema Interligado Nacional.

As principais características e pilares do setor elétrico Brasileiro são:

- Modicidade tarifaria,
- Segurança no suprimento,
- Universalização da energia com inserção social.
- Sistema Interligado Nacional (aproximadamente 100 mil km de extensão)

4.5 Análises do estudo de caso e recomendações

Com o histórico de 10 anos das perdas da ANDE nota-se um esforço, por parte da companhia, em determinar com maior precisão e racionalidade as perdas no setor.

A ANDE classifica as perdas, em perdas que se devem a fenômenos eletro-físicos que são chamados de perdas técnicas e as perdas que circulam pelas redes e são consumidos, mas não são registradas e faturadas, as chamadas perdas não técnicas ou de ineficiência.

As perdas técnicas aumentam o custo operativo por que levam a compras adicionais de energia que a companhia deve realizar para fornecer o mercado.

No entanto, as perdas não técnicas acarretam duplo impacto sobre o equilíbrio econômico-financeiro da companhia, por que ao custo de compras de energia necessária para fornecer o mercado deve-se agregar o valor de venda que não aconteceu e não realizada mesmo sendo consumida.

Para as perdas técnicas recomenda-se:

- Detalhamento da situação das perdas com diagnóstico com a maior precisão por zonas geográficas, a fim de identificar onde estão concentradas.
-

- Aumento de investimentos para atender a carga com mais eficiência e para acompanhar o crescimento da demanda.
- Atualizar, renovar ou modernizar as linhas antigas aumentando assim a operabilidade do sistema de transmissão.

Lembrando que as perdas técnicas não podem ser evitadas apenas minimizadas.

Para as perdas não técnicas recomenda-se:

- Modernização de medidores de consumo de energia e fiscalização mais rigorosa.
 - Combater o roubo ou gato denunciando a órgãos competentes e junto com a área jurídica acompanhar o caso para punição dos responsáveis.
 - Campanhas públicas de conscientização sobre o delito de roubo de energia, o perigo que representa e suas consequências para toda a sociedade.
 - Regularização de usuários conectados ilicitamente.
 - Colocar pessoas mais responsáveis na hora da medição dos medidores de consumo, minimizando os erros de leitura.
 - Atenção ao cliente adequado para novos consumidores.
 - Revisão e melhora de procedimentos de faturamento de energia.
-

5 CONCLUSÃO

No setor elétrico, independente da região ou país, as perdas acontecem em todos os segmentos, desde a geração até o consumidor final.

A ANDE analisa as perdas do setor elétrico Paraguaio, em especial as de transmissão e distribuição, mas não calcula as perdas de geração, já que atua principalmente na transmissão e distribuição como monopólio estatal, e na área de geração como monopsonio ou único comprador, mesmo sendo 50% proprietária das Usinas de Itaipu Binacional e de Yacyreta.

As perdas da ANDE nas áreas de transmissão e distribuição somam entorno de 25% ao ano, valor significativo com relação ao total anual fornecido ao mercado nacional de eletricidade. As perdas mais importantes concentram-se no segmento de distribuição na área de baixa tensão (BT).

Destaca-se que a cada quatro anos é perdido um ano de toda energia elétrica na transmissão e distribuição por causa das perdas, lembrado que as perdas em distribuição é a principal perda com uma porcentagem maior que a de transmissão.

No Paraguai a própria ANDE é responsável pelos cálculos das perdas, no entanto no Brasil, são órgãos independentes os que fazem os cálculos, caso a ANEEL e a CCEE.

A redução das perdas nos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica são importantes para diminuir a incidência nas faturas dos consumidores e para aumentar os níveis de investimentos futuros.

A história de geração de energia no Paraguai teve início com o Dr. José Gaspar Rodriguez de Francia com a usina térmica no bairro Sajonia de Assunção e era só para iluminação pública no século XX.

O setor elétrico começou a ser construído, a nível comercial, logo após da guerra da tríplice Aliança, primeiro com produção da iniciativa privada e logo passando para o Estado assumir o setor em todas as faces com a criação da Administração Nacional de Eletricidade (ANDE).

6 Bibliografia

Apostilas do MBA 2016 - Setor Elétrico Brasileiro das disciplinas de Modelos Institucionais, Distribuição e Tarifa.

Balanco Elétrico ANDE 2017

Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Brasileiro:

Estrutura Hierárquica do Setor Elétrico Paraguaio:

http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/264063/1/Vieiralves_EduardodeXerez_M.pdf

<http://www.ande.gov.py/historia.php>

<http://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/>

[/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800?inheritRedirect=false)

<http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=801&idPerfil=4>

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015660.pdf>

[https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=94135791305234&_adf.ctrl-state=p0hhxcw8p_1#!%40%40%3F_afLoop%3D94135791305234%26_adf.ctrl-state%3Dp0hhxcw8p_5)

[atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=94135791305234&_adf.ctrl-](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=94135791305234&_adf.ctrl-state=p0hhxcw8p_1#!%40%40%3F_afLoop%3D94135791305234%26_adf.ctrl-state%3Dp0hhxcw8p_5)

[state=p0hhxcw8p_1#!%40%40%3F_afLoop%3D94135791305234%26_adf.ctrl-](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=94135791305234&_adf.ctrl-state=p0hhxcw8p_1#!%40%40%3F_afLoop%3D94135791305234%26_adf.ctrl-state%3Dp0hhxcw8p_5)

[state%3Dp0hhxcw8p_5](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_afLoop=94135791305234&_adf.ctrl-state=p0hhxcw8p_1#!%40%40%3F_afLoop%3D94135791305234%26_adf.ctrl-state%3Dp0hhxcw8p_5)

LISTAR A BIBLIOGRAFIA UTILIZADA, NOS MOLDES ABAIXO:

Perdas Não Técnicas – (Submodelo 2.6 PRORET:

Perdas Regulatórias:

Perdas Técnicas – (Módulo 7 PRODIST : <http://www.aneel.gov.br/modulo-7>)

STEELE SANTOS, Paulo Eduardo, Tarifas de Energia Elétrica. Editora Interciência, 1º Edição, Ano 2011.

TOLMASQUIM, Mauricio T, Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. Editora Synergia, 2º Edição, Ano 2015.