



**ESTUDO**

A TRANSFORMAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO  
DE ENERGIA AÉREAS EM SUBTERRÂNEAS



**LMDM**  
CONSULTORIA EMPRESARIAL

## 1. Introdução

Em 15 de fevereiro de 2011 o senador Marcelo Crivella elaborou o Projeto de Lei do Senado nº 37, que apresentou, como objetivo:

*Altera a Lei nº. 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para incluir a obrigatoriedade de as concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica substituírem redes aéreas de distribuição de energia por redes subterrâneas em cidades com mais de 100 mil habitantes e dá outras providências.*

Ainda, segundo o artigo 1º do referido projeto, essa substituição deveria ser realizada em todas as regiões metropolitanas de municípios com mais de 100 mil habitantes.

O assunto foi bastante debatido no Senado durante os anos de 2011 a 2014 e, após diversas tramitações, foi apresentada a Emenda nº 1-CAE Substitutivo (Anexo I), que contempla algumas modificações com relação ao projeto inicial, quais sejam:

- a) alteração do porte dos municípios abrangidos, de 100 mil habitantes para 300 mil habitantes;
- b) mudança de “obrigatoriedade” de substituição das redes aéreas por subterrâneas para a priorização da implantação de redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica, em lugar de redes aéreas novas; ou seja, inicialmente objetivava-se a migração forçada das redes aéreas já existentes para redes subterrâneas e, no novo conceito, as novas redes, quando construídas, deverão priorizar a tipologia subterrânea;
- c) deve atender, pelo menos, um dos itens: (i) concentração da carga superior a 10 MVA/km<sup>2</sup>; (ii) redes próximas a orlas marítimas, sujeitas à agressão da salinidade; ou (iii) redes com postes e estruturas congestionadas, ocupadas por diversos alimentadores.

Assim, esse estudo objetiva avaliar a viabilidade de implementação do Projeto de Lei do Senado ora analisado.

## 2. Sistema Elétrico de Potência e as Redes de Distribuição

Primeiramente é importante demonstrar, de forma macro, como é estruturado o sistema elétrico de potência – SEP brasileiro. O SEP engloba a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Na imagem a seguir esse sistema é ilustrado de forma bastante didática, onde nós temos:

- a) Geração: compreendido pela barragem, saída do gerador e subestação elevadora;
- b) Transmissão: composto pelas linhas de transmissão;

c) Distribuição: composto por todas as redes de distribuição dentro das cidades. Esse é o setor onde está contemplado o assunto ora tratado.

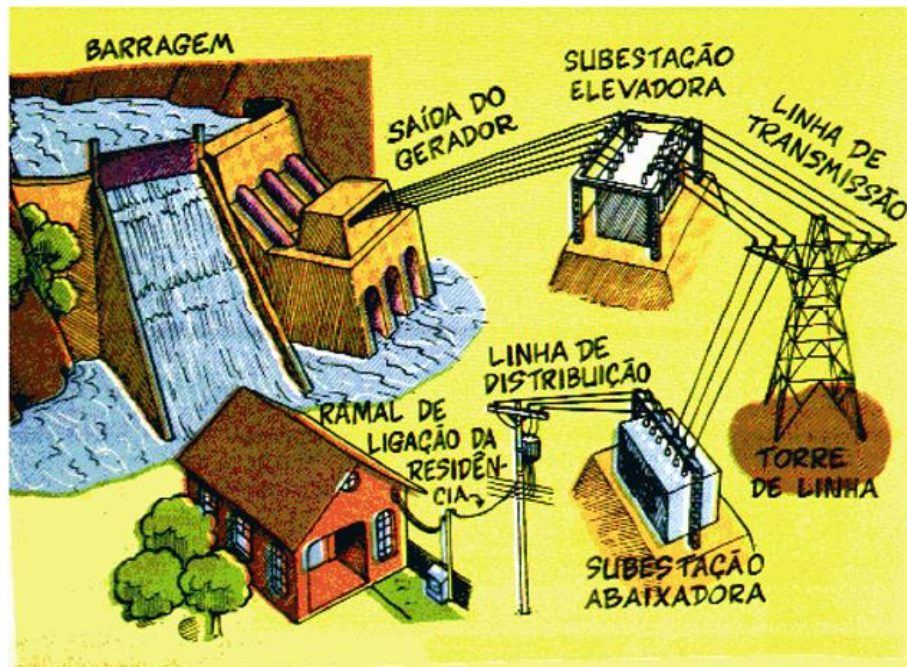


Figura 1 - Esquema do sistema elétrico de potência – SEP

Inúmeros são os tipos de redes de distribuição de energia elétrica. Muitas vezes, estes se encontram em circuitos mistos, acarretando diversas combinações entre redes de baixa e de média tensão, variando principalmente com os padrões adotados pelas distribuidoras de energia elétrica do país bem como com as necessidades e condições locais.

Em geral, as redes de distribuição de energia elétrica podem ser aéreas (de maior empregabilidade no Brasil) ou subterrâneas, conforme figuras a seguir:

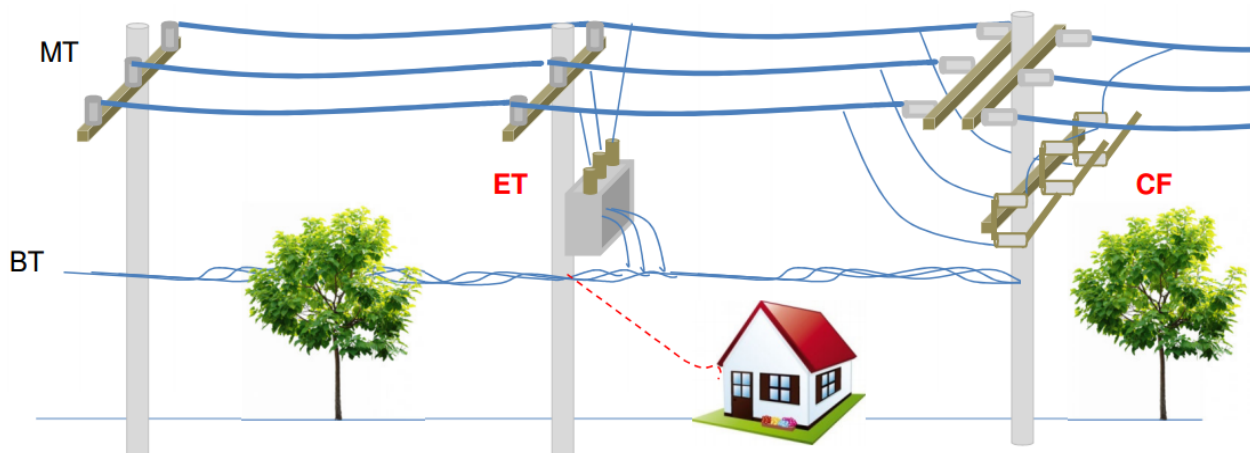


Figura 2 - Esquema de rede de distribuição aérea de energia elétrica

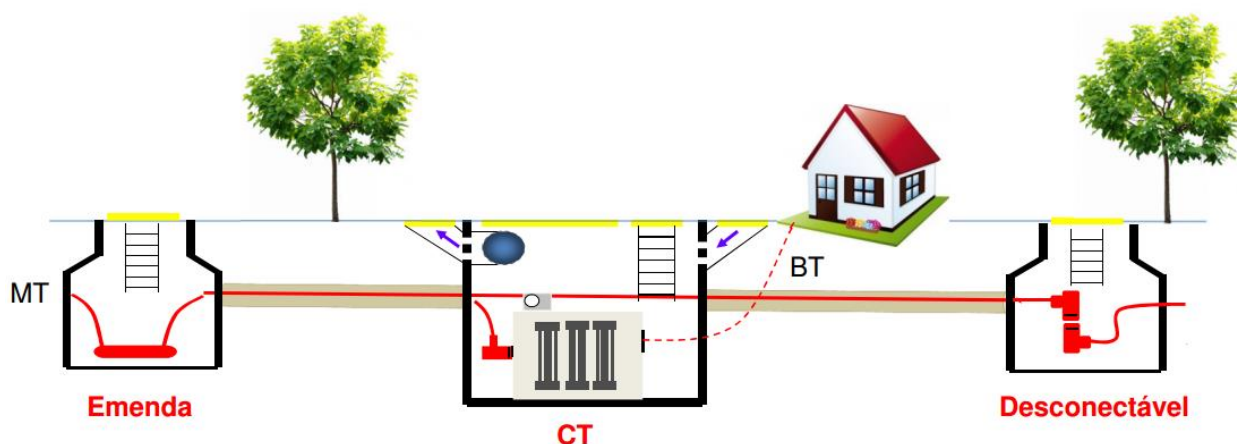


Figura 3 - Esquema de rede de distribuição subterrânea de energia elétrica

Rede de Distribuição Aérea: Segundo Sardeto (1999), a rede convencional é caracterizada por condutores nus, apoiados sobre isoladores de vidro ou porcelana, fixados horizontalmente sobre cruzetas de madeira, nos circuitos de média tensão e, verticalmente, nos de baixa tensão. Essa rede fica totalmente desprotegida contra as influências do meio ambiente, apresenta alta taxa de falhas e exige que sejam feitas podas drásticas nas árvores, visto que o simples contato do condutor nu com um galho de árvore pode provocar o desligamento de parte da rede.

Rede de Distribuição Subterrânea: O sistema subterrâneo de distribuição de energia elétrica é mais complexo que o sistema aéreo, além de um custo mais elevado, mas também, em contrapartida, segundo Boccuzzi et al. (1997), apresenta uma série de benefícios, tais como:

- a) Redução significativa das interrupções pela diminuição da exposição dos circuitos aos agentes externos, incrementando, assim, a confiabilidade do serviço;
- b) Eliminação dos circuitos aéreos, o que melhora bastante a aparência do sistema e, principalmente, ajuda a preservar as árvores, contribuindo, conseqüentemente, para o embelezamento das cidades e conservação do meio ambiente;
- c) Aumento da segurança para a população, com a redução do risco de acidentes por ruptura de condutores e contatos acidentais;
- d) Redução dos custos de manutenção, como podas de árvores e deslocamento de turmas de emergência.

As redes subterrâneas são demandadas, basicamente, nas seguintes situações: (i) alta concentração de carga, onde a rede aérea não comporta um grande número de alimentadores e transformadores; (ii) necessidade de redes de alta confiabilidade quando existem cargas sensíveis que necessitam de baixo índice de interrupção de energia; (iii) redução de indicadores de continuidade de fornecimento e melhoria da segurança, tais como: DEC, FEC, acidentes, etc; e (iv) solicitação da sociedade, em função dos aspectos estéticos, paisagismo, qualidade de vida, preservação histórica, segurança, entre outros.

De forma simples, as redes subterrâneas podem se apresentar em 2 formações: Sistema Radial (mais simples, porém, mais suscetível a falhas) e Sistema Reticulado (tem como característica principal a manutenção ininterrupta do fornecimento de energia elétrica mesmo que alguns cabos alimentadores, transformadores ou trechos da malha de baixa tensão sejam danificados).

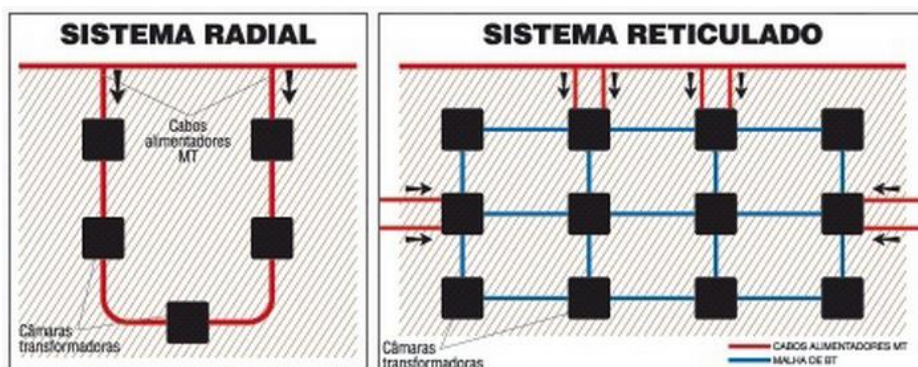


Figura 4 - Modalidades de Sistemas Subterrâneos de Distribuição de Energia

Segunda a distribuidora de energia AES Eletropaulo, conforme apresentação realizada no seminário Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios, em se considerando os fatores técnicos e econômicos, as melhores configurações de rede subterrânea são: Radial com Recurso e Mesh (ou rede de malha) bem como, para algumas aplicações, o Primário Seletivo, conforme figura a seguir:

	RS/ km	Confiabilidade	Flexibilidade Operativa	Histórico de Aplicação	Considerações
Radial Simples	↑	Baixa	Ruim	Pouco	Não possui alternativa de socorro em situações de contingência
Radial com Recurso	↑	Média	Bom	Consolidado	Possui socorro por transferência de blocos de carga entre circuitos em situações de contingência (gerando piscada)
Primário Seletivo	↑	Média	Bom	Consolidado	Possui socorro na transferência de transformadores entre circuitos em situações de contingência
Rede Mesh	↑	Alta	Ótimo	Pouco	Possui socorro total e chave de transferência automática que não geram interrupções (piscadas) nos blocos do circuito
Network	↑	Alta	Ótimo	Consolidado	Possui sistema duplicado para socorro e chave de transferência que não geram interrupções (piscadas) nos blocos do circuito

Figura 5 - Análise sobre as diferentes tipologias de rede subterrânea de distribuição de energia

### 3. Análise de Custos

Em primeira análise avaliou-se o que expôs a distribuidora de energia Light, em sua contribuição à Audiência Pública nº 056/2008 realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, referente à 2ª revisão tarifária periódica da Light, onde a concessionária emitiu contribuição à proposta da Agência, na qual apresenta a seguinte situação:

*Ressalta-se que, para atendimento no padrão subterrâneo, transformadores, chaves, cabos e seus respectivos acessórios (emendas e outros) apresentam custos mais elevados, quando comparados aos custos do padrão aéreo, dadas as suas particularidades técnicas. Outro fato que onera a rede subterrânea é o alto custo de obras civis necessárias, o que sobrecarrega o custo final. A Tabela 4 apresenta um exemplo comparativo dos custos de atendimento a clientes coletivos (ocupação vertical) localizados a 100 m da rede existente, através de um transformador de 150 kVA, através de rede aérea e subterrânea. Observa-se que o custo por km de rede subterrânea equivale a aproximadamente dez vezes o custo por km de rede aérea.*

Rede Subterrânea		Rede Aérea	
Cabos	R\$ 60.600	Cabos	R\$ 3.100
Transformador	R\$ 26.700	Transformador	R\$ 12.200
Chave a gás	R\$ 38.000	Poste	R\$ 3.100
Acessórios (emendas, etc)	R\$ 3.300	Estruturas, acessórios	R\$ 2.000
Construção civil	R\$ 69.800		
<b>Total</b>	<b>R\$ 198.400</b>	<b>Total</b>	<b>R\$ 20.400</b>

Tabela 1 – Comparativo dos custos de atendimento

Na sequência, em análise às apresentações realizadas pelas distribuidoras de energia AES Eletropaulo, Coelba, Light e Cemig, durante o seminário Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios, identificamos que não há consenso nas informações apresentadas, conforme detalhamento constante na tabela a seguir:

	AES Eletropaulo	Coelba	Light	Cemig
Potência Instalada (MVA)	2.114	-	-	280
Poços de Inspeção	4.436	-	-	-
Câmaras Transformadoras	4.057	-	4.578	-
Transformadores	-	-	10.200	568
Protetores de Rede	2.247	-	2.590	-
Sistemas Reticulados	-	-	27	-
Alimentadores do Reticulado	-	-	227	-

	AES Eletropaulo	Coelba	Light	Cemig
Subestações	-	-	35	-
Alimentadores	-	-	673	-
Chaves	-	-	3.791	-
Rede BT (km)	1.862	148	7.250	290
Rede MT (km)	1.182	163	3.200	240
Rede AT (km)	190	32	-	-
Custo por km BT (R\$)	-	-	-	-
Custo por km MT (R\$)	-	1,5 a 3,5MM	-	-
Custo por km AT (R\$)	-	3,0 a 6,5MM	-	-

Tabela 2 – Resumo das informações apresentadas no seminário Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios

Finalmente, em estudo apresentado pela distribuidora AES Eletropaulo no I Encontro Estadual de Qualidade de Energia, realizado pela Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do RS – Agergs, realizado no dia 07 de novembro de 2013, é apresentada a seguinte estrutura de custo para conversão das redes de distribuição aéreas em subterrâneas:

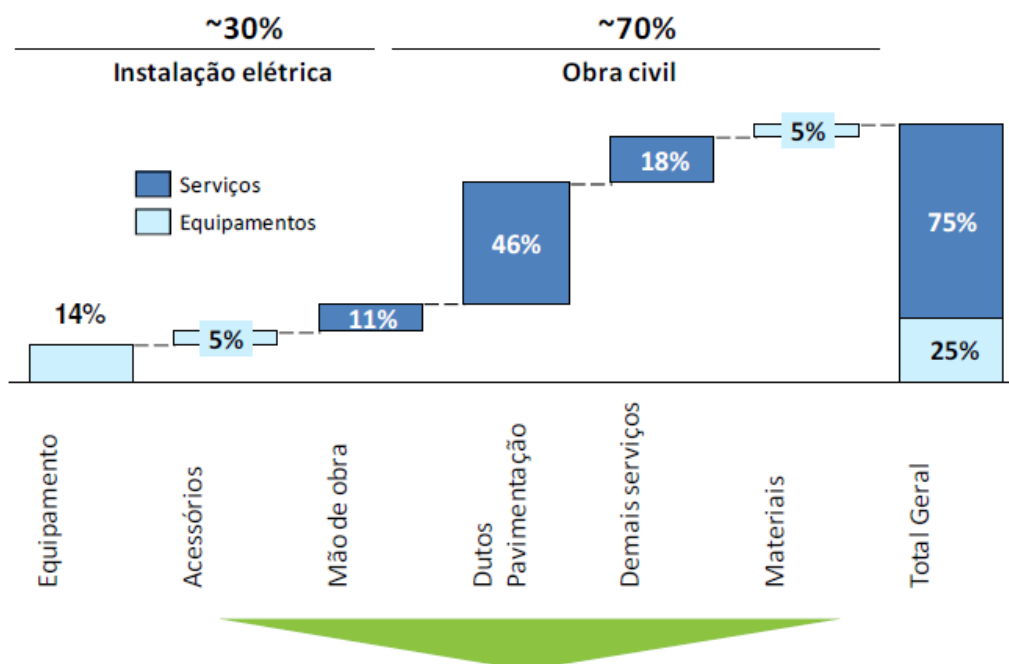


Figura 6 - Custo de conversão de redes aéreas para redes subterrâneas

Dessa forma, não há como se realizar uma análise criteriosa sobre o real custo das redes de distribuição subterrâneas pois, mesmo a Aneel, em sua Nota Técnica nº 187/2014, de 04/06/2014, ao apresentar os percentuais de custos adicionais de redes subterrâneas inferiores aos de redes aéreas de distribuição de energia é clara ao

afirmar que: “o CA (%) de redes de distribuição subterrânea é significativamente menor que o de redes aéreas. No entanto, **a avaliação não é conclusiva**, pois não se pode afirmar nada sobre o equipamento principal. Esse mesmo efeito ocorre em linhas de distribuição;”

Para efeito de esclarecimento, segundo o submódulo 2.3 - Base de Remuneração Regulatória, dos Procedimentos de Regulação Tarifária - Proret, aprovado pela Resolução Normativa nº 573/2013, de 13/8/2013, o “custo adicional - CA é o custo necessário para colocação do bem em operação, formado pelos custos de projeto, gerenciamento, montagem e frete [...]”.

Foi analisada também a Audiência Pública - AP Aneel 023/2014, que tem por objetivo “Obter subsídios para o estabelecimento das metodologias e critérios gerais para as revisões tarifárias periódicas das concessionárias de distribuição de energia elétrica.”. Essa AP trata dos seguintes assuntos:

- Procedimentos Gerais
- Custo de Capital
- Perdas de Energia
- Custos Operacionais
- Base de Remuneração Regulatória
- Ganhos de Produtividade, parâmetro utilizado na definição do Fator X

Desses, o assunto utilizado nesse trabalho é o Base de Remuneração Regulatória. Para esse assunto, a Aneel emitiu a Nota Técnica nº 187-2014-SRE-ANEEL, cujo objetivo é:

*Apresentar os resultados do estudo para definição de referenciais regulatórios para valoração de ativos, na constituição de um Banco de Preços Referenciais, objetivando a definição da Base de Remuneração Regulatória (BRR), a ser aplicada nas revisões tarifárias periódicas das concessionárias de distribuição de energia elétrica.*

Ainda, importante explicar como é realizada a apuração do custo final de um ativo. De forma resumida, a Aneel se utiliza da seguinte fórmula:

$$VNR = EP + COM + CA + JOA$$

Onde:

**EP – Equipamentos Principais** - equipamentos representados pelas Unidades de Cadastro (UC/UAR), conforme o MCPSE – Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico como, por exemplo: disjuntor, chave seccionadora, transformador de corrente, transformador de potencial.

**COM – Componentes Menores** - conjunto de componentes fixos vinculados a um

determinado padrão construtivo como, por exemplo: cabos de controle, isoladores, etc.

**CA – Custos Adicionais** - compreende os custos necessários para colocação do bem em operação e deve ser composto dos custos de projeto, gerenciamento, montagem e frete.

**JOA – Juros sobre Obras em Andamento** - representa a remuneração da obra em curso e é aplicado sobre o total dos itens anteriores.

Complementa, ainda, que, o trabalho de avaliação consiste, em última análise, em estabelecer o adequado tratamento para cada um desses itens de custo. Para isso, propõe a formação de Banco de Preços modular e, para os Componentes Menores e Custos Adicionais, propõe-se a adoção do Banco de Preços Referenciais que define os valores regulatórios de forma modular.

Segundo esse critério, a Aneel disponibilizou, juntamente com a referida Nota Técnica, arquivo denominado “BRR - Módulos Sisbase.xlsx”, que contém, por equipamento principal, os custos necessários para que esses sejam postos em funcionamento. Em análise a essas informações foi identificado, para um mesmo tipo de equipamento, os Custos Adicionais considerados pela Aneel para as tipologias de rede de distribuição aérea e rede de distribuição subterrânea, conforme detalhamento constante na tabela a seguir:

TIPOLOGIA	MÓDULO SISBASE		VALORAÇÃO (R\$)	Relação custo Rede Subterrânea/Rede Aérea
	Código	Descrição Geral	CA	
RDA - Rede Distribuição Aérea	CDR104	Condutor de Rede Aérea_Isolado ou Protegido_Monofásico	4,29	6,12
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	RST101	Condutor de Rede Subterrânea_Isolado ou Protegido_Monofásico	26,28	
RDA - Rede Distribuição Aérea	CDR105	Condutor de Rede Aérea_Isolado ou Protegido_Monofásico	5,26	1,28
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	RST102	Condutor de Rede Subterrânea_Isolado ou Protegido_Monofásico	6,76	
RDA - Rede Distribuição Aérea	CDR106	Condutor de Rede Aérea_Isolado ou Protegido_Monofásico	3,90	2,19
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	RST103	Condutor de Rede Subterrânea_Isolado ou Protegido_Monofásico	8,55	
RDA - Rede Distribuição Aérea	CDR109	Condutor de Rede Aérea_Isolado ou Protegido_Polifásico	8,91	6,95
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	RST104	Condutor de Rede Subterrânea_Isolado ou Protegido_Polifásico	61,93	

TIPOLOGIA	MÓDULO SISBASE		VALORAÇÃO (R\$)	Relação custo Rede Subterrânea/Rede Aérea
	Código	Descrição Geral	CA	
RDA - Rede Distribuição Aérea	CDR110	Condutor de Rede Aérea_Isolado ou Protegido_Polifásico	4,49	5,94
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	RST105	Condutor de Rede Subterrânea_Isolado ou Protegido_Polifásico	26,70	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD103	Transformador de Distribuição Aéreo_Monofásico_10 kVA < S ≤ 20 kVA	1.495,43	12,09 *
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD102	Transformador de Distribuição Aéreo_Monofásico_S = 10 kVA	1.058,10	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD104	Transformador de Distribuição Aéreo_Monofásico_S > 20 kVA	2.073,97	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD101	Transformador de Distribuição Aéreo_Monofásico_S ≤ 5 kVA	962,89	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD106	Transformador de Distribuição Aéreo_Polifásico_20 kVA < S ≤ 40 kVA	2.353,69	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD107	Transformador de Distribuição Aéreo_Polifásico_40 kVA < S ≤ 60 kVA	2.711,79	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD108	Transformador de Distribuição Aéreo_Polifásico_S = 75 kVA	3.608,75	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD109	Transformador de Distribuição Aéreo_Polifásico_S > 75 kVA	5.248,35	
RDA - Rede Distribuição Aérea	TRD105	Transformador de Distribuição Aéreo_Polifásico_S ≤ 20 kVA	2.100,93	
RDS - Rede Distribuição Subterrânea	TRS101	Transformador de Distribuição Subterrâneo_Polifásico_S : qualquer	29.045,18	

\* Em virtude da Aneel ter realizado a segregação dos transformadores de distribuição para rede aéreas em distintas classificações e o de rede subterrâneas em apenas uma, para efeito de cálculo, foi considerado o valor apresentado para redes subterrâneas dividido pela média aritmética dos valores dos transformadores de distribuição de redes aéreas.

Tabela 3 – Análise dos Custos Adicionais apresentados pela Aneel para ativos pertencentes tanto a redes de distribuição aéreas quanto redes de distribuição subterrâneas

Assim, percebemos que, também nessa metodologia, a avaliação não é conclusiva, pois considera para um mesmo tipo de ativo como, por exemplo, Condutor Isolado ou Protegido, monofásico, diferentes custos adicionais para implantação.

Dessa forma, não há comparativos padrões que possam ser aplicados com relação à conversão das redes de distribuição aéreas para redes de distribuição subterrâneas pois cada concessionária apresenta uma realidade única. Isso pode ser atribuído ao

fato de se tratarem de locais distintos e distantes, além do fato de que as distribuidoras seguem critérios e padrões diferentes.

#### 4. Quem paga pelo investimento

A conversão das redes de distribuição aéreas para redes subterrâneas gera considerável impacto na tarifa de energia dos consumidores, tanto nos consumidores residentes em municípios com mais de 300 mil habitantes quanto nos consumidores residentes em municípios com população inferior a esse limite. Isso se dá pelo fato de que, pelo sistema brasileiro de concessões de energia elétrica, todo investimento realizado pela concessionária, independentemente do local onde foi aplicado, é refletido na tarifa de todos os consumidores de sua área de concessão, onerando-os igualmente, independente de terem, ou não, sido diretamente beneficiados pelo investimento realizado.

Assim, no caso das concessionárias que atendam, tanto a municípios com menos quanto com mais de 300 mil habitantes, os investimentos realizados para atendimento ao projeto de lei em questão seriam compartilhados por todos os consumidores, independente do seu município de residência. Dessa forma, caso o custo seja transferido integralmente para a tarifa de energia elétrica, consumidores dos mais diversos municípios deverão custear o benefício que afetará um número restrito de consumidores. Assim, consumidores residentes em municípios com menos de 300 mil habitantes, mesmo não sendo beneficiados pela conversão das redes existentes nos municípios com mais de 300 mil habitantes, também deverão pagar a conta.

Enquanto no Brasil o assunto encontra-se em fase de discussão entre governo, concessionárias e consumidores (conforme se verificará no próximo item desse documento), no mundo há diversos exemplos sobre quem deve pagar a conta. A seguir são apresentadas algumas soluções já praticadas no Estados Unidos da América, com alguns diretrizes que podem servir de exemplo, conforme segue:

**Flórida:** municípios podem aplicar taxa adicional nas contas dos clientes atendidos, devendo atender a determinados limites de valor determinado para cada classe de consumidor.

**Colorado:** estabeleceu a implantação de um fundo de melhoria do sistema elétrico com o aumento das tarifas.

**Havaí:** a companhia elétrica possui programa de investimento de até um terço do custo de conversão da rede aérea para rede subterrânea, desde que haja iniciativa da comunidade ou do governo municipal.

**Washington:** cada município possui autonomia quando as instalações são de propriedade ou operadas pela prefeitura. Caso contrário, pode contratar o serviço de conversão e arrecadar fundos para pagar, em parte ou na totalidade, os custos de conversão. Ainda, podem cobrar contribuição específica dos imóveis beneficiados pela conversão.

**Novo México:** o custo da conversão das redes aéreas para subterrâneas e distribuído com as comunidades que se beneficiam diretamente pela conversão.

**Ocean City - Mariland:** a prefeitura atua diretamente com a empresa distribuidora de energia, arcando com custos de obras civis, recuperação de ruas e calçadas, entre outros.

**Charleston - Carolina do Sul:** o custo é distribuído entre os clientes beneficiados pela conversão (15%), município (35%) e empresa distribuidora de energia (50%).

**California Public Utility Commission (CPUC):** os custos são compartilhados entre a distribuidora de energia elétrica e os consumidores, sendo que o percentual varia conforme a classe do consumidor. A seguir tabela simplificado dessa situação:

Modalidade	Participação da Concessionária	Participação do Cliente *
A	80% ou mais	Custo do trecho entre a rua e sua residência
B	20%	80%
C	mínima	100%

\* valores aproximados

**Nota:** (A) projetos tipicamente em áreas comunitárias e usados pelo público em geral; (B) grandes empreendimentos em que os empreendedores se responsabilizam pela maior parte dos custos; e (C) pequenos projetos envolvendo alguns proprietários de imóveis, sendo que praticamente os custos correspondentes são de responsabilidade dos requerentes.

Tabela 4 - Resumo do compartilhamento de custos da Califórnia

## 5. Aspectos Regulatórios e Estudos do Assunto

O setor de energia elétrica brasileiro vem discutindo o assunto e buscando a melhor forma de expandir a malha de rede subterrânea. Essas discussões ocorrem por meio de *workshops*, reuniões técnicas, encontros, seminários, consultas e audiências públicas.

Em 26 de setembro de 2013 a Aneel realizou o seminário “Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios”, no qual estiveram presentes 4 das mais importantes concessionárias de distribuição de energia elétrica no país: Coelba, AES Eletropaulo, Light e Cemig, além da empresa Sinapsis e da Fundação Getúlio Vargas - FGV. Esse seminário teve por objetivo debater a implantação de redes subterrâneas de energia, a fim de obter subsídios para estudo e regulamentação do tema, tendo sido abordados os seguintes tópicos:

*a. aspectos técnicos: abordagem sobre novas técnicas, padrões construtivos e materiais utilizados na construção de novas redes e no enterramento de redes existentes, compreendendo a discussão dos custos associados e da influência das redes*

*subterrâneas nos padrões de qualidade da energia;*  
*b. aspectos operativos: a atual expertise das distribuidoras em operar redes subterrâneas, os custos e os desafios associados à operação e manutenção de redes subterrâneas;*  
*c. aspectos regulatórios: visão geral do estado da arte no mundo e a interface entre os diversos agentes do setor elétrico, poder público municipal e empresas de telefonia e de TV a cabo; reflexões sobre a atual regulamentação e pontos que devem ser aprimorados.*

Nos dias 3, 4 e 5 de junho de 2014 foi realizada a 10ª edição do evento “Redes Subterrâneas de Energia Elétrica/2014”, cujo tema foi “Conversão de Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea para Subterrânea: Dificuldades e Alternativas”, que teve por objetivo o debate do emprego de sistemas de distribuição de energia elétrica mais confiáveis, adequados aos ambientes urbanos e buscar, na indústria nacional, suporte para atendimento às principais tecnologias necessárias para a implementação.

Nesse encontro a Aneel apresentou sua visão sobre o assunto e, segundo o superintendente de regulação dos serviços de distribuição - SRD, da Aneel, Carlos Alberto Calixto Mattar, além dos investimentos em redes subterrâneas serem baixos (seja em obras de expansão, que apenas mantém seu crescimento vegetativo, seja em obras de conversão), também está concentrado em poucas distribuidoras, conforme gráfico a seguir:

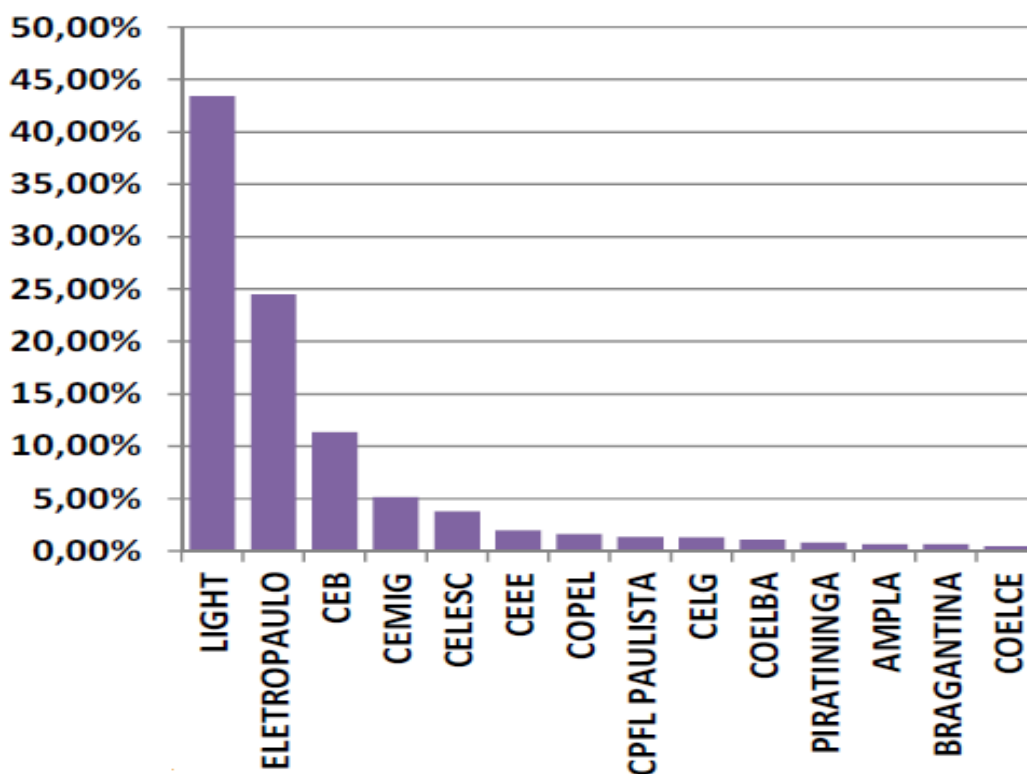


Gráfico 1 - Participação total de redes subterrâneas no Brasil

No dia 07 de novembro de 2014 a Agência Estadual de Regulação dos Serviços públicos Delegados do RS – Agergs realizou o I Encontro Estadual de Qualidade de Energia Elétrica.

Ainda, em 12 de novembro de 2013, foi apresentado o Projeto de Lei nº 6743/2013 que tem por objetivo alterar a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para instituir competência da Aneel para estabelecer metas de implantação e distribuição de energia elétrica por via subterrânea.

Segundo o artigo 1º do referido projeto, será atribuição da Aneel:

*XXII - estabelecer, para cumprimento por parte de cada concessionária e permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, as metas anuais a serem alcançadas visando à implantação de sistemas de distribuição da energia elétrica por via subterrânea, a partir de estudo prévio de viabilidade técnica realizado pelo poder concedente em colaboração com a ANEEL.*

Assim, a fim de buscar soluções a Aneel incorporou em sua agenda regulatória bienal, tanto do biênio 2013/2014 quanto do biênio 2014/2015, a atividade: “*Aprimorar a regulamentação de análise de investimentos das distribuidoras*”, que busca, conforme definição da Agência:

*Estudar metodologias e implementar modelo de análise comparativa entre as distribuidoras de energia elétrica quanto aos investimentos para melhoria da qualidade, expansão das redes elétricas e renovação dos ativos de distribuição. Além disso, avaliar a expansão dos sistemas subterrâneos de distribuição, identificando a eventual necessidade de sua regulamentação e sua interface com os processos tarifários*

Em análise à agenda do biênio 2014/2015 identificamos que a situação dessa atividade encontra-se como: “*Em elaboração nota técnica para abertura de Audiência Pública.*”, ou seja, a Agência abrirá, até o final do ano de 2014, audiência pública para discutir, com agentes do setor, profissionais e sociedade, os rumos a serem seguidos.

Ainda, segundo Carlos Alberto Calixto Mattar, os aspectos a serem considerados serão:

- Padrões construtivos;
- Critérios para substituição e/ou construção das redes;
- Prudência dos investimentos;
- Impactos tarifários;
- Impacto nos indicadores de qualidade (DEC e FEC);
- Eventual necessidade de modalidade tarifária específica.

Finalmente, a visão do regulador é a de criar mecanismos de incentivo para investimentos em redes subterrâneas que garantam: (i) estabilidade das regras; (ii) definições de investimentos prudentes; (iii) previsibilidade de reconhecimento dos investimentos; (iv) priorização de áreas; e (v) incentivar soluções compartilhadas.

Importante lembrar que as motivações para a instalação de redes subterrâneas sejam, também, consideradas. Segundo apresentação realizada pela empresa Sinapsis, durante o seminário Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios, as seguintes situações devem ser consideradas, conforme setores de interesse:

	<b>Distribuidoras de Energia Elétrica</b>	<b>Operadoras de Telecomunicações</b>	<b>Municipalidades</b>	<b>Sociedade / Usuários</b>
Solução técnica	Elevadas densidades de carga	Propiciar espaço para todos os operadores	-	-
Melhoria da qualidade	Interrupções devidas a vento, chuvas, abalroamento de postes	Indisponibilidade e, substituição de cabos de cobre e aumento de largura de banda	Interrupções de serviço de semáforos, iluminação pública	Interrupções de atividades econômicas, produtividade, eliminação de geradores, qualidade de vida
Despesas operacionais	Eliminação de podas	Uso dos Postes	Podas da arborização urbana	-
Eliminação de postes e estética	Melhoria da reputação	Melhoria da reputação	Circulação de pedestres, paisagem urbana agradável, turismo	Circulação de pedestres, paisagem urbana agradável, valorização de imóveis
Redução de fraudes e furtos	Dificultar acesso a terceiros e furtos	Dificultar acesso a terceiros	Dificultar furtos	Redução das tarifas
Redução de acidentes	Queda de condutores, eletrocuções, ruptura de postes	Ruptura de postes	Problemas com tráfego	Redução das batidas em postes

Tabela 5 – Interesses dos agentes quanto à implantação de redes de distribuição subterrâneas

## **6. Conclusão**

Para garantir a captura integral dos benefícios do projeto é necessária a coordenação da participação de todos os usuários das estruturas que compõem as redes aéreas de distribuição de energia elétrica (Rede Elétrica, Iluminação Pública, Rede de Telefonia, Televisão a Cabo e demais prestadores de serviço que se utilizam das estruturas da rede como meio de distribuição de seus serviços, bem como municípios, consumidores e demais interessados).

Importante destacar que, além das ações, também o custo deverá, obrigatoriamente, ser compartilhado, de forma que é necessário alinhamento entre os interesses dos setores afetados:

- Prefeituras;
  - Arruamento;
  - Iluminação pública;
  - Possível retorno do investimento por meio do IPTU que poderá ser revisto com a valorização dos imóveis diretamente afetados.
- Consumidores e associações de bairros;
- Distribuidoras de energia elétrica;
- Empresas que compartilham a infraestrutura.

## Referências:

Apresentações realizadas na **10ª Edição do Redes Subterrâneas de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.rpmbrasil.com.br/palestras.aspx?eventoID=59>>. Acesso em 24 jul 2014.

Projetos e Matérias Legislativas. **PLS - Projeto de Lei do Senado nº 37 de 2011**. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/atividade/materia/detalhes.asp?p\\_cod\\_mate=99121](http://www.senado.gov.br/atividade/materia/detalhes.asp?p_cod_mate=99121)>. Acesso em 24 jul 2014.

Projetos de Leis e Outras Proposições. **PL - Projeto de Lei nº 6743/2013**. <http://www2.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=600394>  
Revista "O Setor Elétrico", ed. 88, **Capítulo V - Metodologia de planejamento para redes subterrâneas de distribuição**;

Revista "O Setor Elétrico", ed. 90, **Capítulo VII – Experiências no exterior - quem paga o enterramento de redes de distribuição de energia elétrica**;  
Agenda Regulatória Indicativa da ANEEL para o biênio 2014/201. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=703&idPerfil=2&idiomaAtual=0>>. Acesso em 24 jul 2014.

Audiência Pública Aneel nº 056/2008. **Contribuição da Light à proposta da Aneel**. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2008/056/contribuicao/6\\_ane\\_xo\\_vi\\_-\\_investimentos.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2008/056/contribuicao/6_ane_xo_vi_-_investimentos.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

**Seminário Sistemas Subterrâneos de Distribuição: aspectos regulatórios**, realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=784>>. Acesso em 24 jul 2014.

Apresentação realizada pela distribuidora Coelba - **Experiência da Coelba com redes subterrâneas**, durante o Seminário Sistemas de Distribuição: aspectos regulatórios. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra\\_1\\_COELBA.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra_1_COELBA.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

Apresentação realizada pela empresa Sinapsis - **Aspectos Técnicos: padrões construtivos, qualidade, planejamento e critérios para tomada de decisão**, durante o Seminário Sistemas de Distribuição: aspectos regulatórios. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/Palestra\\_2\\_SINAPSIS.zip](http://www.aneel.gov.br/arquivos/zip/Palestra_2_SINAPSIS.zip)>. Acesso em 24 jul 2014.

Apresentação realizada pela distribuidora AES Eletropaulo - **Experiência da Eletropaulo e novas perspectivas sobre o enterramento de redes**, durante o Seminário Sistemas de Distribuição: aspectos regulatórios. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra\\_3\\_AES%20Eletropaulo.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra_3_AES%20Eletropaulo.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

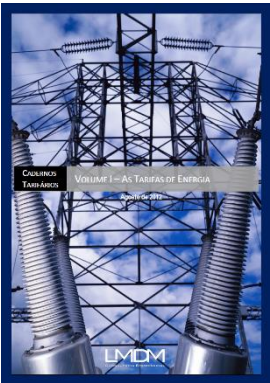
Apresentação realizada pela distribuidora Light - **Operação e Manutenção de sistemas subterrâneos e novos desafios**, durante o Seminário Sistemas de Distribuição: aspectos regulatórios. Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra\\_4\\_LIGHT.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra_4_LIGHT.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

Apresentação realizada pela distribuidora Cemig - **Experiência da Cemig, análise econômica e fontes de financiamento**, durante o Seminário Sistemas de

Distribuição: aspectos regulatórios. Disponível em  
<[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra\\_5\\_CEMIG.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra_5_CEMIG.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

Apresentação realizada pela distribuidora AES Eletropaulo - **Expansão do Sistema Subterrâneo no País**, durante o I Encontro Estadual de Qualidade de Energia realizado pela Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do RS – Agergs. Disponível em:  
<[http://www.agergs.rs.gov.br/site/imagens/editor/images/AESSul\\_03\\_IEncEstQualidadeEnergia.pdf](http://www.agergs.rs.gov.br/site/imagens/editor/images/AESSul_03_IEncEstQualidadeEnergia.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

Conheça também os **Cadernos Tarifários** publicados pela LMDM, que estão distribuídos da seguinte forma:

	<b>Volume I - As Tarifas de Energia</b> <a href="http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-I-As-Tarifas-de-Energia.pdf">http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-I-As-Tarifas-de-Energia.pdf</a>
	<b>Volume II - Reajuste e Revisão Tarifária</b> <a href="http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-II-Reajuste-e-Revis%C3%A3o.pdf">http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-II-Reajuste-e-Revis%C3%A3o.pdf</a>
	<b>Volume III - O Impacto Tarifário do Smart Grid</b> <a href="http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-III-Smart-Grid-.pdf">http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-III-Smart-Grid-.pdf</a>
	<b>Volume IV - A MP 579</b> <a href="http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-IV-MP-579.pdf">http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-IV-MP-579.pdf</a>
	<b>Volume V - A Estratégia com Foco na Revisão Tarifária</b> <a href="http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-V-Estrat%C3%A9gia.pdf">http://www.lmdm.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Vol-V-Estrat%C3%A9gia.pdf</a>

A LMDM é uma empresa de consultoria especializada em serviços regulatórios, dentre eles a Regulação Tarifária de concessionários. Sua experiência compreende a Gestão de Ativos, Contabilidade Regulatória, Revisão Tarifária e gestão de riscos do setor, regulados pelo MCPSE, MCSE e PRORET, entre outros. Nossos profissionais especializados possuem experiência de mais de 10 anos na área e prestam serviços à ANEEL, desde 2005, em serviços de fiscalização e consultoria técnico-regulatória, tendo participado da definição tarifária de mais de 30 concessionárias em todo o Brasil ao longo dos ciclos tarifários. Assessora ainda diversos concessionários em temas e projetos regulatórios específicos, destacando-se a Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL, Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A, Elektro Eletricidade e Serviços S.A e a Brookfield Energia Renovável. Atua também no Setor de Saneamento, apoiando agências reguladoras estaduais, regionais e municipais, bem como concessionárias de saneamento na definição de suas tarifas e na gestão de seus ativos.

## Anexo I – Emenda nº 1-CAE Substitutivo

### PARECER Nº , DE 2014

Da COMISSÃO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS, sobre o Projeto de Lei do Senado nº 37, de 2011, do Senador Marcelo Crivella, que altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1997, para incluir a obrigatoriedade de as concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica substituírem redes aéreas de distribuição por redes subterrâneas em cidades com mais de cem mil habitantes, e dá outras providências.

RELATORA: Senadora VANESSA GRAZZIOTIN

#### I – RELATÓRIO

Chega para a oitiva desta Comissão o Projeto de Lei em referência, de autoria do Senador Marcelo Crivella, que propõe a obrigatoriedade de as concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica substituírem redes aéreas por redes subterrâneas em regiões metropolitanas de municípios com mais de cem mil habitantes.

O Autor da matéria justifica a iniciativa em razão da poluição visual que redes aéreas causam ao ambiente urbano e do perigo potencial de acidentes fatais causados por linhas de alta tensão expostas ao tempo. Segundo o Senador Marcelo Crivella, a mistura de fios com galhos de árvores, mormente em período chuvoso, e a ocorrência de pipas enroscadas em fios de alta tensão são a demonstração de que o risco para a população é permanente.

O Autor afirma que a opção pelas redes aéreas de distribuição deve-se ao fato de elas serem mais baratas do que as redes subterrâneas. Entretanto, afirma o Senador Marcelo Crivella, a economia decorrente da escolha de redes aéreas não se justifica quando confrontada com o aumento do risco de morte a que se submete a população urbana, principalmente nas grandes cidades.

Outro aspecto levantado pelo autor é que as redes subterrâneas proporcionam economia à prestação do serviço, uma vez que dificulta o furto de energia e dos valiosos cabos de transmissão.

A matéria sob análise foi despachada inicialmente para a Comissão de Serviços de Infraestrutura (CI), para decisão em caráter terminativo. Na CI, foi relatada pelo Senador Lobão Filho, que, após análise econômico-financeira e da constitucionalidade, juridicidade, técnica legislativa, apresentou relatório pela aprovação deste PLS mediante emenda substitutiva ao Projeto. O relatório propõe o aumento, para trezentos mil habitantes, do tamanho mínimo das cidades que se obrigarão a implantar redes subterrâneas. Ademais, estabelece critérios, entre os quais ao menos um deve ser obedecido, para que a implantação da rede subterrânea seja mandatória.

Antes da votação do parecer naquela Comissão, foi aprovado o Requerimento nº 124, de 2012, de autoria do Senador Romero Jucá, para que, antes, fosse ouvida esta Comissão. Na CAE, não foram oferecidas emendas no prazo regimental.

## II – ANÁLISE

Compete a esta Comissão a análise de matérias atinentes a diversos assuntos que impactam a economia e as finanças do País, entre eles, tarifas.

Não resta dúvida quanto ao caráter meritório da proposição, pois sua aprovação ensejará uma significativa melhora no aspecto visual das grandes cidades e aumentará a segurança da população.

Entretanto, os aspectos econômico-financeiros da proposição devem ser analisados por esta Comissão, com o intuito de avaliar se a pressão sobre as tarifas, decorrente da aprovação deste PLS, é suficientemente relevante para se abandonar proposta de reconhecido mérito.

Nesse sentido, deve-se destacar que a matéria trazida à consideração da CAE impacta automaticamente as tarifas de energia elétrica, haja vista que a Lei de Concessões e os contratos por ela regidos prevêem revisão tarifária extraordinária sempre que fatos supervenientes em decorrência de lei ou de *fato do príncipe* – independentes, portanto, de atos de gestão das distribuidoras – desfaçam o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

Há que se reconhecer ainda que o impacto causado pela aprovação deste PLS, na forma apresentada pelo Autor, seria enorme. A análise econômico-financeira feita pelo eminente Senador Lobão Filho em seu relatório apresentado perante a Comissão de Serviços de Infraestrutura mostra com clareza porque a proposição não poderia ser aprovada na sua forma original, sob pena de imputar aos consumidores um aumento exorbitante nas tarifas de energia elétrica.

Por outro lado, as alterações à proposta, aduzidas pelo Senador Lobão Filho em seu relatório, têm o mérito de reduzirem enormemente os impactos tarifários, ao tempo em que obrigam a adoção de redes subterrâneas apenas em áreas onde elas são imprescindíveis, viabilizando o atendimento ao objetivo da proposição.

O fato de a emenda substitutiva ainda não ter sido analisada na CI impõe que a proposta do Senador Lobão Filho seja acolhida neste relatório, para que produza efeitos. Por essa razão, recomendamos a aprovação do Projeto de Lei sob análise, com o acolhimento da emenda substitutiva proposta no relatório do Senador Lobão Filho, que ainda será apreciado pelo plenário daquela Comissão de Serviços de Infraestrutura.

### III – VOTO

Em razão dos motivos exarados neste relatório, somos pela aprovação do Projeto de Lei nº 37, de 2001, na forma da seguinte emenda substitutiva:

#### EMENDA Nº 1 -CAE (SUBSTITUTIVO)

Altera a Lei nº. 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para que as concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica priorizem a implantação de redes subterrâneas de energia em substituição às redes aéreas em cidades com mais de trezentos mil habitantes e dá outras providências.

O SENADO FEDERAL resolve:

Art. 1º O art. 16 da Lei nº. 9.427, de 26 de dezembro de 1996, passa a vigorar com a seguinte redação:

Art. 16. ....

§ 1º. Dentre os compromissos de modernização das instalações vinculadas ao serviço de que trata o caput deste artigo, será priorizada a implantação de redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica, em lugar de redes aéreas novas, quando os serviços forem prestados em regiões metropolitanas de municípios com mais de trezentos mil habitantes, desde que obedecido pelo menos um dos seguintes critérios:

concentração da carga superior a 10 MVA/km<sup>2</sup>;

redes próximas a orlas marítimas, sujeitas à agressão da salinidade;

redes com postes e estruturas congestionadas, ocupadas por vários alimentadores.

§ 2º. Excetua-se do disposto no § 1º deste artigo a expansão ou substituição de redes vinculadas a programas sociais. (NR)''

**Art. 2º.** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Sala da Comissão, em 11 de março de 2014.

Senador LUIZ HENRIQUE, Presidente

Senadora VANESSA GRAZZIOTIN, Relatora



**SENADO FEDERAL**  
**Comissão de Assuntos Econômicos - CAE**  
**PROJETO DE LEI DO SENADO Nº 37, de 2011**

ASSINAM O PARECER, NA 4ª REUNIÃO, DE 11/03/2014, OS(AS) SENHORES(AS) SENADORES(AS)

**PRESIDENTE:** SEN LUIZ HENRIQUE - PRESIDÊNCIA EM EXERCÍCIO

**RELATOR:** J. W. A.

<b>Bloco de Apoio ao Governo(PSOL, PT, PDT, PSB, PCdoB)</b>	
Delcídio do Amaral (PT)	1. Pedro Taques (PDT)
Eduardo Suplicy (PT)	2. Walter Pinheiro (PT)
José Pimentel (PT)	3. Anibal Diniz (PT)
Gleisi Hoffmann (PT)	4. Humberto Costa (PT)
Lindbergh Farias (PT)	5. Jorge Viana (PT)
Cristovam Buarque (PDT)	6. Acir Gurgacz (PDT)
Rodrigo Rollemberg (PSB)	7. Antonio Carlos Valadares (PSB)
Vanessa Graziotin (PCdoB)	8. Inácio Arruda (PCdoB)
	9. Randolfe Rodrigues (PSOL)
<b>Bloco Parlamentar da Maioria(PV, PSD, PMDB, PP)</b>	
Eduardo Braga (PMDB)	1. Casildo Maldaner (PMDB)
VAGO	2. Ricardo Ferraço (PMDB)
Valdir Raupp (PMDB)	3. Lobão Filho (PMDB)
Roberto Requião (PMDB)	4. Eunício Oliveira (PMDB)
Vital do Rêgo (PMDB)	5. Waldemir Moka (PMDB)
Romero Jucá (PMDB)	6. Clésio Andrade (PMDB)
Luiz Henrique (PMDB)	7. Ana Amélia (PP)
Ivo Cassol (PP)	8. Ciro Nogueira (PP)
Francisco Dornelles (PP)	9. Benedito de Lira (PP)
Kátia Abreu (PMDB)	
<b>Bloco Parlamentar Minoria(PSDB, DEM)</b>	
Aloysio Nunes Ferreira (PSDB)	1. Flexa Ribeiro (PSDB)
Cyro Miranda (PSDB)	2. Aécio Neves (PSDB)
Alvaro Dias (PSDB)	3. Paulo Bauer (PSDB)
José Agripino (DEM)	4. Lúcia Vânia (PSDB)
Jayme Campos (DEM)	5. Wilder Moraes (DEM)
<b>Bloco Parlamentar União e Força(PTB, PRB, PSC, PR)</b>	
Armando Monteiro (PTB)	1. Gim (PTB)
João Vicente Claudino (PTB)	2. Alfredo Nascimento (PR)
Blairo Maggi (PR)	3. Eduardo Amorim (PSC)
Antonio Carlos Rodrigues (PR)	4. VAGO

