



ENTENDA A INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA



MÓDULO 4
TRANSMISSÃO

The bottom half of the cover features a black and white photograph of high-voltage power lines and transmission towers. The towers are silhouetted against a light sky, and the lines create a complex geometric pattern of triangles and rectangles. The text 'MÓDULO 4 TRANSMISSÃO' is overlaid on this image in a white, sans-serif font.

ENTENDA A INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA
MÓDULO 4

**5 O TRANSPORTE DA ENERGIA ELÉTRICA:
A TRANSMISSÃO**

- 6 O sistema físico de transmissão
- 7 As linhas de transmissão
- 10 Subestações de transmissão

**12 O CONTEXTO ECONÔMICO DOS
SISTEMAS DE TRANSMISSÃO**

- 14 A revisão tarifária das transmissoras
- 15 O reajuste tarifário das transmissoras

CAPÍTULO 1
**O TRANSPORTE DA ENERGIA ELÉTRICA:
A TRANSMISSÃO**

O SISTEMA FÍSICO DE TRANSMISSÃO

Como já introduzido no Módulo I, a transmissão de energia elétrica, ainda nos dias atuais, somente é economicamente viável por meio do uso de fios condutores, os quais possibilitam o transporte da energia elétrica gerada por uma usina geradora, por exemplo, uma usina hidrelétrica, aos centros de consumo. O sistema de transmissão é composto por cabos condutores, que são as linhas de transmissão propriamente ditas, e por subestações de transformação dotadas de transformadores e equipamentos de proteção e controle. A seguir, descreveremos esses componentes em maiores detalhes.

AS LINHAS DE TRANSMISSÃO

As linhas de transmissão são basicamente constituídas por fios condutores metálicos suspensos em torres, também metálicas, por meio de isoladores cerâmicos ou de outros materiais altamente isolantes. Como os sistemas de potência são trifásicos¹, geralmente existem três conjuntos de cabos de cada lado das torres, acompanhados por um cabo mais alto, no topo, que é o cabo para-raios, ou também chamado de cabo guarda.

As linhas de transmissão se estendem por longas distâncias, geralmente conectando as usinas geradoras aos grandes consumidores, que são aqueles que adquirem energia em alta tensão, como fábricas e mineradoras, ou às empresas distribuidoras de energia, as quais vão se encarregar de transportar a energia aos consumidores de menor porte.

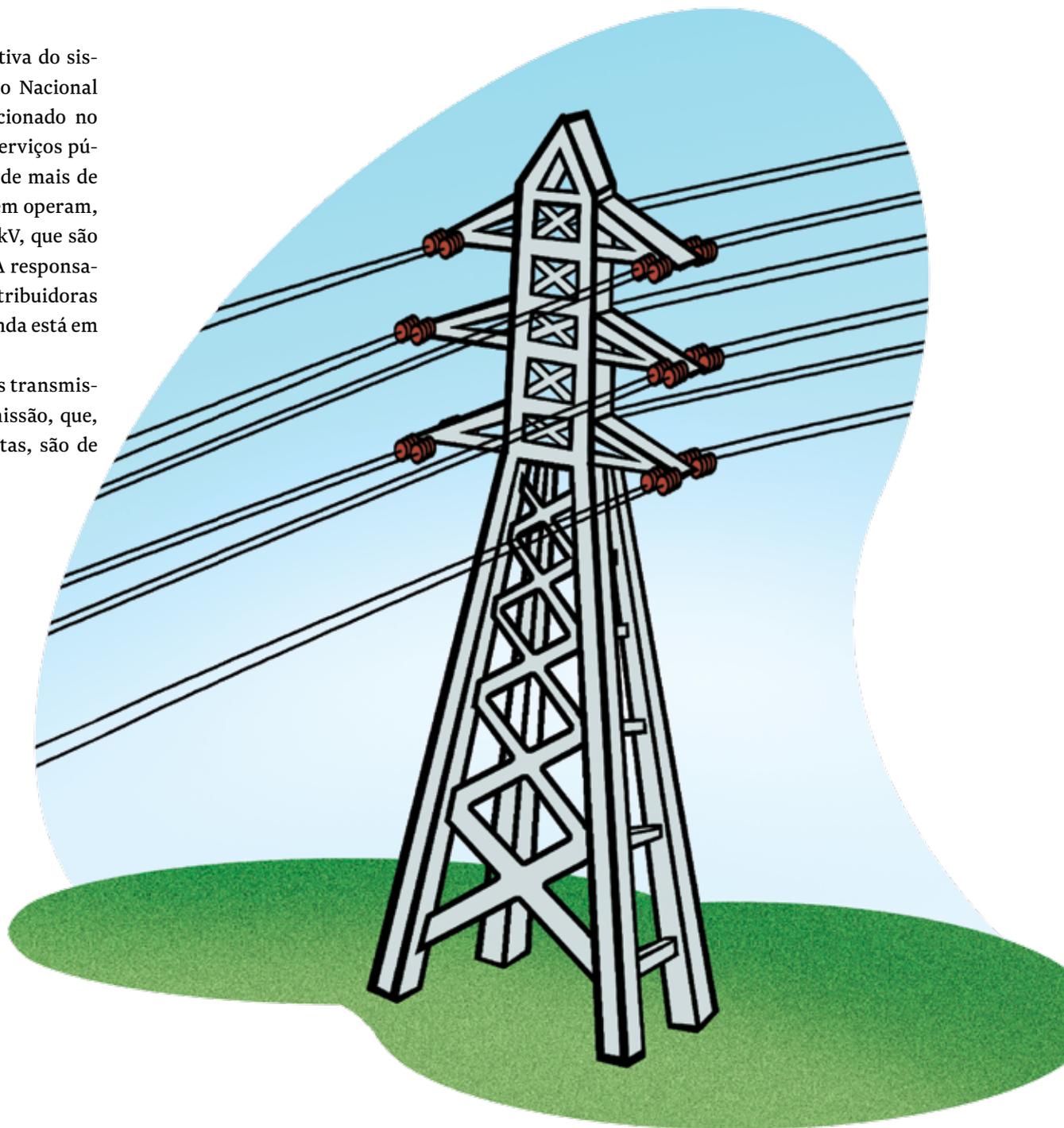
No Brasil, as linhas de transmissão são classificadas de acordo com o nível de tensão de sua operação para fins tarifários, mensurado em Kilo Volt (kV - milhares de Volts). Para cada faixa de tensão, existe um código que representa todo um conjunto de linhas de transmissão de mesma classe. São eles:

- A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
- A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
- A3 – tensão de fornecimento de 69 kV

1. Sistemas trifásicos são aqueles que funcionam com três fases, com ou sem o condutor neutro.

Em termos organizacionais, a classe A1 é representativa do sistema de transmissão interligado, ou Sistema Interligado Nacional (SIN), também denominado rede básica. Como já mencionado no Módulo I, na classe A1, existem 77 concessionárias dos serviços públicos de transmissão, responsáveis pela administração de mais de 100 mil Km de linhas. As empresas transmissoras também operam, a título transitório, instalações de tensão inferior a 230 kV, que são as chamadas Demais Instalações da Transmissão (DIT). A responsabilidade por essas instalações deverá ser passada às distribuidoras em função de suas características, sendo que o assunto ainda está em discussão na ANEEL.

As classes A2 e A3, quando não são de propriedade das transmissoras, representam as redes denominadas de subtransmissão, que, ao contrário das redes de transmissão propriamente ditas, são de propriedade das empresas de distribuição.



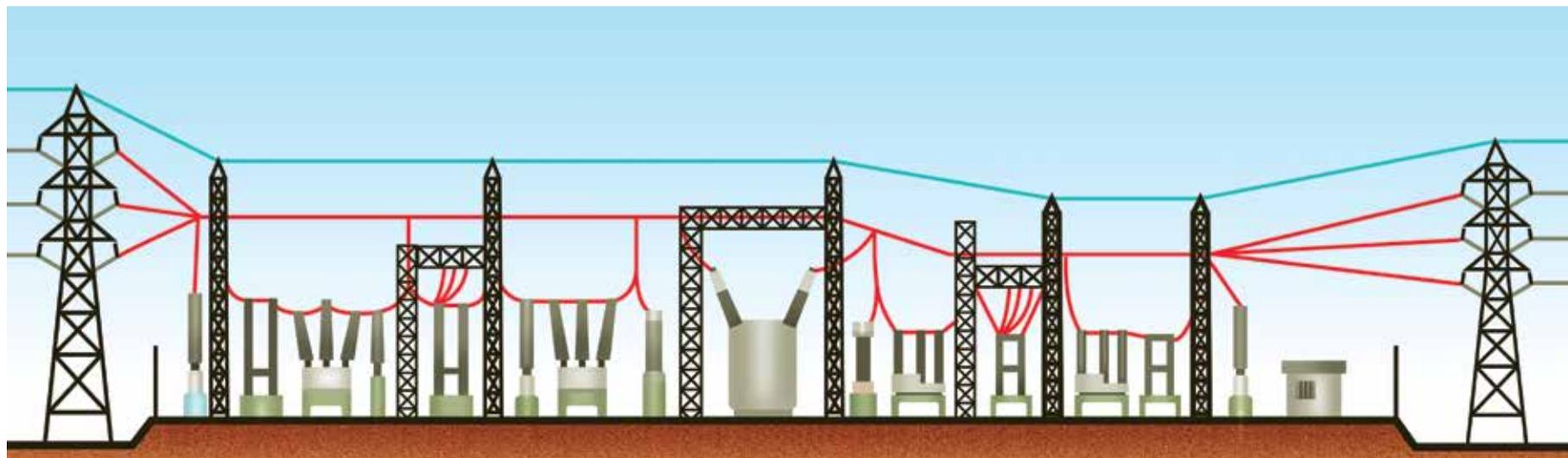
SUBESTAÇÕES DE TRANSMISSÃO

As subestações de transmissão são aquelas localizadas nos pontos de conexão com geradores, consumidores e empresas distribuidoras. Nos pontos de conexão com geradores, a função das subestações é elevar o nível de tensão da energia elétrica gerada para centenas de milhares de Volts. Já nos pontos de conexão com consumidores ou distribuidoras, a função das subestações de transmissão é rebaixar os níveis de tensão para dezenas de milhares de Volts.

Também já mencionamos no Módulo I que a elevação da tensão reduz a corrente elétrica que circula nas linhas de transmissão,

reduzindo assim, consideravelmente, as perdas elétricas inerentes ao transporte da energia. Dentro da subestação de transmissão, o equipamento responsável tanto pela elevação como pela redução da tensão elétrica é o transformador.

Além do transformador, a subestação de transmissão conta com equipamentos de seccionamento (chaves) para manobras de manutenção, além de disjuntores e equipamentos de medição e proteção do sistema, como medidores de tensão, corrente e para-raios.



CAPÍTULO 2

O CONTEXTO ECONÔMICO DOS SISTEMAS DE TRANSMISSÃO

As empresas concessionárias dos serviços públicos de transmissão de energia enredam-se num contexto de regulação econômica que visa assegurar equilíbrio econômico às empresas e modicidade tarifária aos consumidores e usuários do sistema de transmissão. No Brasil, o modelo de regulação adotado para as empresas transmissoras é uma variante do tradicional modelo inglês de preço-teto (*price cap*), chamado de modelo de receita-teto (*revenue cap*). Neste modelo, é a ANEEL quem determina as receitas a serem praticadas pelas empresas, as quais devem cobrir os custos de capital e de operação e manutenção considerados eficientes.

Como também ocorre para as distribuidoras, os mecanismos de regulação das empresas transmissoras são basicamente a revisão tarifária (também chamada de reposicionamento tarifário), que incide periodicamente a cada cinco anos, e o reajuste tarifário anual, que se trata basicamente de uma correção monetária das tarifas praticadas. Contudo, tais mecanismos dependem do contrato de concessão das empresas, não sendo uniformes para todas elas.

A REVISÃO TARIFÁRIA DAS TRANSMISSORAS

O processo de revisão tarifária das concessionárias de transmissão consiste na definição da Receita Anual Permitida (RAP) das empresas, a qual deve ser arrecadada pela cobrança de tarifas de todos os usuários do sistema, sejam eles consumidores, geradores ou empresas de distribuição.

A definição da RAP é de responsabilidade da ANEEL, que se utiliza de metodologias técnico-econômicas para defini-la. Especificamente, a RAP é subdividida em custos de operação e manutenção, custos de capital, que por sua vez se subdividem em remuneração e depreciação dos ativos das empresas, além de encargos e tributos.

No momento da revisão tarifária, o objetivo da ANEEL é recalculer custos eficientes para a correta operação e manutenção do sistema gerenciado pela empresa transmissora. Neste sentido, são comparados os custos operacionais de diversas empresas de transmissão para a determinação do nível de eficiência, ou benchmark. Com efeito, empresas que apresentaram custos operacionais elevados, em relação a empresas congêneres, têm apenas repasses parciais, como que transferindo aos consumidores os potenciais e esperados ganhos de produtividade.

Com relação aos custos de capital, que se dividem em remuneração do capital e custos de depreciação, a ANEEL se utiliza de estudos de análise de estrutura ótima de capital, da relação do retorno esperado frente ao risco do negócio e também do levantamento quantitativo da base de ativos das empresas. Seu objetivo, neste caso, é assegurar o equilíbrio econômico do negócio a partir de uma remuneração justa do capital investido, que tenderá a ser a menor possível.

O REAJUSTE TARIFÁRIO DAS TRANSMISSORAS

A Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) é paga por todos os agentes que se utilizam das linhas de transmissão para receber ou fornecer energia elétrica. Consumidores livres¹ ou potencialmente livres, empresas distribuidoras e geradores devem pagar às empresas de transmissão pelo uso de suas redes.

Como a estrutura física das redes de transmissão não depende diretamente da quantidade de energia que trafega por elas, mas sim da potência máxima, em kW, que é transferida em algum momento específico do dia, que é o momento de pico do sistema, a cobrança pelo uso das linhas de transmissão é por potência máxima mensal e não por energia. Assim, a TUST é cobrada em R\$/kW.mês.

Outra característica interessante da tarifa de transmissão é que ela é individual, ou seja, possui um valor diferente para cada agente do sistema. A esse tipo de tarifa, dá-se o nome de tarifa nodal, pois depende do nó, ou ponto, no qual o agente está conectado.

Além de ser uma tarifa nodal, a TUST também é uma tarifa locacional, pois a discriminação de preços em cada nó do sistema é realizada em função da localização do agente, seja ele consumidor ou gerador. Para calcular a TUST, a ANEEL se utiliza de uma ferramenta matemática denominada Programa Nodal. Nela, são calculados os custos marginais em cada ponto do sistema, custos esses que representam a eficiência econômica da expansão e operação do sistema.

O resultado desse cálculo eficiente é que, quando um agente consumidor estiver localizado próximo a agentes geradores, reduzindo assim a necessidade de uso intenso das linhas de transmissão, sua tarifa será relativamente menor que a de outro agente consumidor

1. Consumidores livres, ou potencialmente livres, são aqueles que podem adquirir energia por meio de negociações diretas com agentes geradores e/ou comercializadores. Para maiores detalhes, consultar o módulo VI.

que, por ventura, esteja localizado em um ponto distante de agentes geradores.

Da mesma forma, agentes geradores localizados próximos a pontos de consumo terão tarifas relativamente menores, por trazerem maior racionalidade econômica ao sistema, reduzindo a necessidade de expansões de capacidade com o transporte da energia no longo prazo.



Aspecto técnico

O segmento da transmissão é formado por linhas de transmissão, que resumem-se a fios e cabos condutores suspensos em torres metálicas, e as subestações de transmissão, designadas a elevar ou rebaixar o nível de tensão nas extremidades das linhas ou nos pontos de conexão.



Aspecto regulatório

As empresas concessionárias dos serviços de transmissão estão sujeitas à regulação econômica por parte do Poder Concedente, que neste caso é representado pela ANEEL. O regime de regulação é conhecido como receita-teto (*revenue cap*), no qual a Receita Anual Permitida (RAP) é determinada com objetivos concorrentes: o equilíbrio econômico das empresas e a modicidade tarifária.



A principal razão de existir da Abradee - Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - é atuar como facilitadora nas relações entre as distribuidoras de energia elétrica (suas associadas) e os demais agentes que atuam no setor elétrico brasileiro. São 41 concessionárias associadas, que estão presentes em todas as regiões do País e respondem por mais de 98% de todo o mercado brasileiro. Com sede em Brasília, a Abradee tem entre suas atribuições prestar serviços de apoio a suas associadas nas áreas técnica, comercial, econômica, financeira e institucional. Cabe ainda à Associação: promover cursos, seminários e editar publicações; e trocar informações com entidades nacionais e internacionais, visando ao desenvolvimento e à capacitação de seus associados, bem como à defesa dos interesses do setor de distribuição de energia elétrica.

www.abradee.org.br

Presidente	Nelson Fonseca Leite
Diretor	Marco Delgado
Diretor	Daniel Mendonça

Expediente

Redação	Fábio Sismotto El Hage
Design	Cúmplice Comunicação
Coordenação	Leny Iara Vasem Medeiros

Representando 98% da distribuição de energia elétrica brasileira, a ABRADÉE fornece, há quase 40 anos, dados e posicionamentos para contribuir com o avanço do Setor Elétrico no Brasil. Todavia, o setor possui contornos complexos, oriundos de mais de um século de aperfeiçoamentos - o que, por vezes, dificulta a transmissão de seu conhecimento ao grande público brasileiro.

Tendo isso em vista, a ABRADÉE lança, através de seu Instituto Abradee da Energia (i|Abradee), a série “Entenda a Indústria de Energia Elétrica”.

Composta por 6 módulos, nela são abordados todos os aspectos da indústria de energia elétrica, com temas que vão desde sua origem até últimas modificações instituídas em nosso país.

Em linguagem acessível, o objetivo da série é o de difundir conhecimento sobre o Setor Elétrico a todo o público brasileiro, independente de formação ou idade, tornando este complexo setor de fácil entendimento para a população brasileira, para legisladores e para profissionais que atuam no SEB.

Nelson Fonseca Leite – Presidente da Abradee



i|ABRADEE
INSTITUTO ABRADÉE DA ENERGIA