



**XXII SNTPEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GCR/14
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO – VI

GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCR

**ANÁLISE DOS FATORES DE INFLUÊNCIA NAS PROPOSTAS OFERTADAS NOS LEILÕES DE
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**RODRIGO LIMP NASCIMENTO (*)
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL**

RESUMO:

O trabalho inicia-se com uma descrição do modelo do setor elétrico brasileiro com foco no segmento de transmissão de energia elétrica. Após uma contextualização dos leilões de concessão de transmissão, analisam-se os seus resultados, com o objetivo de identificar os fatores de maior influência nas propostas ofertadas pelos proponentes.

PALAVRAS-CHAVE: LEILÃO; TRANSMISSÃO; ECONOMETRIA

1.0 - INTRODUÇÃO

Para o setor elétrico brasileiro, a década de 90 foi um período de mudanças profundas. A partir de 1995, com edição das Leis nº 8.987 e nº 9.074, de 13 de fevereiro e 7 de julho de 1995 respectivamente, iniciou-se a construção do novo modelo regulatório do setor elétrico.

Neste novo modelo foi introduzida a competição nos setores de geração e comercialização de energia elétrica, buscando expandir a geração e assegurar o fornecimento de energia a um preço menor. Para a comercialização de energia elétrica, foram instituídos dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam agentes de geração, comercializadores, importadores e exportadores de energia, e consumidores livres.

Entretanto, nos setores de transmissão e distribuição de energia elétrica não foi possível estabelecer competição, por estas serem atividades típicas de monopólio natural, que Queiroz e Mendonça (2005) definem como uma situação na qual os elevados custos fixos em consonância ao decrescente custo marginal ao longo do tempo ensejam a atuação de apenas uma empresa realizando um serviço eficiente e rentável do ponto de vista do investimento necessário.

O segmento em análise neste trabalho, a transmissão de energia elétrica, tem a função de interligar as unidades geradoras até os grandes centros de consumo. De forma a oferecer uma maior segurança na operação do SIN, além de proporcionar atendimento à crescente demanda por energia verificada no país e interligar regiões isoladas, é necessária a expansão das redes de transmissão, com a construção de novas linhas e subestações. A modalidade de licitação escolhida para as concessões de novas instalações de geração e transmissão de energia elétrica foi o leilão

Neste trabalho, apresenta-se o modelo vigente do setor de transmissão de energia elétrica no Brasil, com foco nos leilões de transmissão de energia elétrica.

A análise dos leilões de transmissão é feita com o objetivo de identificar os fatores de maior influência nas propostas ofertadas pelos proponentes. Para a análise será utilizada a prática econométrica com um modelo de regressão linear. A identificação dos fatores de maior influência nas propostas ofertadas pode servir de auxílio à

(*)SGAN 914 MD A Bloco F – Apto. 206 - Ed. South Beach Asa Norte, CEP: 70.790-140 – Brasília – DF
Fone: 61 2192 8636; Cel: 61 9661 1901; FAX: 61 2192 8747, e-mail: rodrigolimp@aneel.gov.br

ANEEL quando da realização dos leilões de transmissão.

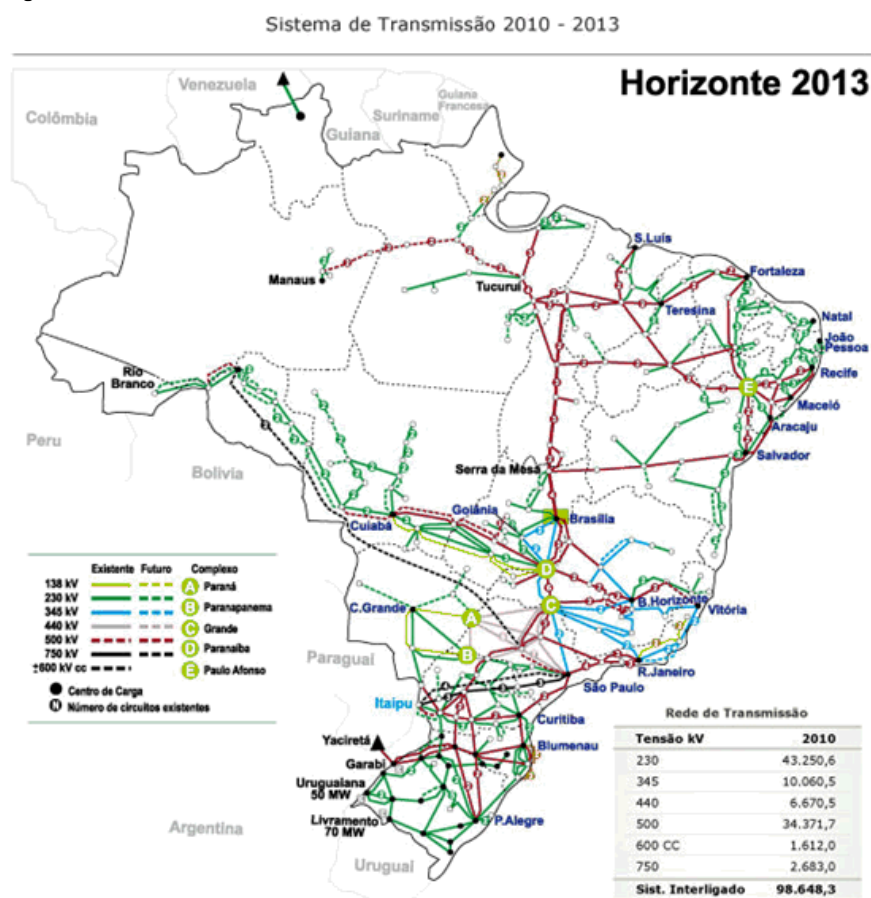
2.0 - TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A transmissão de energia elétrica é o principal elo entre os produtores de energia e os centros de distribuição, sendo fundamental o seu correto funcionamento para o sucesso do suprimento de energia, necessário para o desenvolvimento do país.

Em um sistema predominantemente hidrelétrico como o brasileiro, que envolve grandes distâncias entre as unidades geradoras e os centros de consumo de energia, as linhas de transmissão são especialmente importantes na interligação de subsistemas e otimização energética das bacias hidrográficas, com o aproveitamento de suas diversidades hidrológicas, além de aumentar a segurança do sistema.

Atualmente, a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional - SIN é composta de aproximadamente 100.000 km de extensão de linhas de transmissão com nível de tensão igual ou superior a 230 kV. A Figura 1 a seguir apresenta o mapa eletrogeográfico do SIN.

Figura 1: Rede Básica do SIN



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

O SIN, apesar de possuir enormes dimensões, ainda não atinge todas as localidades do país, existindo ainda os chamados Sistemas Isolados. São realizadas expansões no sistema de transmissão de forma a interligar regiões ainda hoje isoladas, como as interligações para os estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Amapá e Roraima.

3.0 - FUNCIONAMENTO DOS LEILÕES DE TRANSMISSÃO:

A partir da definição pelo Ministério de Minas e Energia (MME) das obras de transmissão da Rede Básica a serem concedidas, passa-se a realização do leilão pela ANEEL. O objeto do leilão é a concessão para construção, operação e manutenção por um período de 30 anos, sendo que a concessionária de transmissão tem direito, durante a operação do empreendimento, ao recebimento de uma Receita Anual Permitida (RAP).

Após o agrupamento dos empreendimentos em lotes, a ANEEL publica o Edital do Leilão, que contém informações gerais sobre a sua sistemática e informações técnicas sobre as linhas de transmissão e subestações.

O Edital estabelece para cada lote, uma RAP Máxima, que é a receita teto (ou preço de reserva) da licitação. Os proponentes ofertam valores de receita anual, sendo que não são aceitas propostas superiores ao preço de reserva estabelecido no Edital. O vencedor é aquele que apresenta a menor proposta, ou seja, aquele que se propõe a construir, operar e manter as instalações de transmissão para uma contrapartida menor em termos de receita, contribuindo dessa forma para a modicidade tarifária. Esse valor de receita ofertado pelo vencedor será a remuneração anual da concessionária a partir da entrada em operação do empreendimento até o término da concessão, sendo este valor sujeito a revisões, reajustes e eventuais descontos por indisponibilidade.

Para definição da RAP máxima, a ANEEL utiliza diversos valores e parâmetros regulatórios, como o investimento estimado, custos de operação e manutenção, estrutura de capital e custos de capital próprio e de terceiros.

O leilão de transmissão da ANEEL caracteriza-se por ser um leilão híbrido com uma primeira fase na modalidade Primeiro Preço Selado, tendo como preço de reserva a RAP máxima. Com a abertura dos envelopes, se não houver lances próximos da melhor proposta, proximidade essa definida como diferença de até 5% em relação a menor proposta, um vencedor será declarado.

Entretanto, caso ocorra pelo menos um lance suficientemente próximo da menor proposta, passa-se a 2ª fase do leilão, que trata-se de um leilão inglês, ou como chamado nos editais, de leilão a “viva-voz”, onde a melhor proposta da primeira fase torna-se o novo preço de reserva.

Com relação aos participantes dos leilões, os editais de licitação publicados pela ANEEL para contratação de serviço público de transmissão estabelecem que podem participar como proponentes pessoas jurídicas de direito privado nacionais (estatais ou particulares) ou estrangeiras, bem como fundos de investimento em participações (FIP's), isoladamente ou reunidas em consórcio.

No período de 1999 a 2011 foram realizadas 28 licitações¹, com um total de 152 lotes negociados, perfazendo um total de aproximadamente 39.000 km e 70.000 MVA. Nos 152 lotes licitados, observou-se um total de 620 lances² (sem viva-voz). Ressalta-se que foram considerados os leilões realizados até 2011, pois a partir dessa data houveram mudanças na sistemática de realização dos leilões, o que prejudicaria a presente análise.

4.0 - METODOLOGIA

4.1 MODELAGEM

O método proposto envolve regredir em mínimos quadrados ordinários - MQO os deságios, em percentual, observados nos leilões nas variáveis de interesse analisadas, indicadas no Quadro 2. Buscou-se a análise de variáveis independentes relacionadas com as características dos empreendimentos e dos proponentes. Ressalta-se que são consideradas também variáveis dummy para representação de variáveis qualitativas.

Quadro 1 – variáveis do modelo econométrico

Variável dependente	Variável independente
desagio (deságio - %)	<ul style="list-style-type: none"> • investimento (investimento - R\$ X 10³) • nume (número de participantes no lote) • LT (1 se predominância de LT no lote e 0 caso não ocorra predominância) • SEs (1 se predominância de subestação no lote e 0 caso não ocorra predominância) • consorcio (1 se proponente e consorcio e 0 se participante isolado) • estatal (1 se participação de empresa estatal e 0 caso contrário) • estrangeira (1 se participação de empresa estrangeira e 0 se participante apenas nacional) • N (1 se empreendimento localizado na região Norte e 0 caso contrário) • NE (1 se empreendimento localizado na região Nordeste e 0 caso contrário) • CO (1 se empreendimento região Centro-Oeste e 0 caso contrário) • SE (1 se empreendimento região Sudeste)

¹ Em 1999, duas licitações foram realizadas na modalidade de concorrência. As demais licitações foram realizadas na modalidade leilão. Não considera o Leilão nº 006/2011.

² Foram consideradas apenas as propostas finais de cada proponente, não sendo considerados os lances que levaram a disputa para o viva-voz, nos casos em que houve 2ª fase do leilão.

Portanto, a regressão linear múltipla a ser trabalhada toma a seguinte forma:

$$des = \alpha_0 + \beta_1 * inv + \beta_2 * nume + \beta_3 * LT + \beta_4 * SEs + \beta_5 * consorcio + \beta_6 * estatal + \beta_7 * estrangeira + \beta_8 * N + \beta_9 * NE + \beta_{10} * CO + \beta_{11} * SE + u$$

Onde u = erro

O deságio pode ser explicado por componentes não observáveis, como assimetria de informação, vantagens decorrentes de características intrínsecas da empresa proponente, ou da proximidade entre os investimentos já realizados pelo proponente na região do lote leilado (sinergias, interdependência e ganhos de escala). O efeito destas variáveis não observáveis (ou de difícil observação) pode estar incluído no erro “ u ”.

Os coeficientes β positivos significam que a variável afeta positivamente o deságio, ou seja, uma menor receita ofertada no leilão.

4.2 RESULTADOS

Regredindo as variáveis, obtemos o seguinte resultado, apresentado na Figura 15 a seguir:

Figura 2 – Resultado da estimação para todas as propostas

. reg desagio investimento nume LT SEs consorcio estatal estrangeira N NE CO SE						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 620		
Model	46245.3303	11	4204.12094	F(11, 608) = 23.10		
Residual	110650.252	608	181.990547	Prob > F = 0.0000		
Total	156895.583	619	253.466208	R-squared = 0.2948		
				Adj R-squared = 0.2820		
				Root MSE = 13.49		
desagio	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
investimento	6.38e-06	2.59e-06	2.46	0.014	1.28e-06	.0000115
nume	2.720409	.2268601	11.99	0.000	2.274885	3.165934
LT	1.229075	1.67692	0.73	0.464	-2.064184	4.522334
SEs	3.876068	1.348037	2.88	0.004	1.228693	6.523442
consorcio	-5.207553	1.348238	-3.86	0.000	-7.855322	-2.559783
estatal	13.47965	1.449894	9.30	0.000	10.63224	16.32706
estrangeira	4.942331	1.239821	3.99	0.000	2.50748	7.377183
N	2.00669	2.108941	0.95	0.342	-2.135004	6.148384
NE	4.553763	1.717167	2.65	0.008	1.181464	7.926061
CO	-.9514833	1.88318	-0.51	0.614	-4.649811	2.746844
SE	.9685476	1.649234	0.59	0.557	-2.270339	4.207434
_cons	-3.452799	2.53626	-1.36	0.174	-8.433693	1.528095

Pelo resultado, observa-se que as variáveis estatisticamente significantes foram o *investimento*, *nume*, *SEs*, *estatal*, *estrangeira* e *NE*, com estatísticas “ t ” nos valores de 2.46, 11.99, 2.88, 9.30, 3.99 e 2.65 respectivamente. Todas essas variáveis apresentaram coeficientes positivamente correlacionados com a variável dependente deságio, nos valores de 6.38×10^{-6} , 2.72, 3.87, 13.47, 4.94 e 4.55.

A variável *investimento* demonstra que quanto maior o porte do empreendimento, maiores são os deságios observados nas propostas ofertadas, o que pode-se entender que justificam-se pelo ganho de escala para compras maiores, seja de equipamentos de subestações, cabos para linhas de transmissão, estruturas e obras civis.

A variável *nume*, que corresponde ao número de proponentes no lote, é estatisticamente significativa com correlação positiva, ou seja, quanto mais competidores participando do certame, maiores os deságios ofertados. Isso demonstra que uma maior competitividade nas licitações de transmissão resulta em menores tarifas para os consumidores.

Verifica-se que a variável *SEs* é estatisticamente significativa, com coeficiente positivo e superior ao da variável *LT*, ou seja, lotes que apresentam predominância de subestações tendem a apresentar maiores deságios nas propostas ofertadas. Um fator que pode explicar os maiores deságios para as subestações é o fato de subestações serem mais atrativas do que linhas de transmissão por possuírem em sua maioria, licenciamentos ambientais menos complexos e possibilidades de ampliações futuras da subestação, como instalação de novos transformadores, reatores, etc, obras estas que são autorizadas à Transmissora proprietária da subestação..

Outra variável que apresentou-se estatisticamente significativa foi a variável *estatal*, que demonstra a forte participação das empresas estatais nos leilões de transmissão, seja de forma isolada ou em consórcio. Observa-se no histórico dos leilões, participação agressiva das empresas do grupo Eletrobrás e estatais estaduais como a Copel Geração e Transmissão S.A. (Copel – GT) e a Cemig Geração e Transmissão S.A. (Cemig - GT).

A variável *estrangeira* apresentou-se estatisticamente significativa e positivamente correlacionada com os deságios, ou seja, quando há presença de empresas estrangeiras nos leilões, há a tendência de propostas com maiores deságios. Essas empresas, especialmente as espanholas, tem grande importância no setor de transmissão de energia elétrica.

Dentre as regiões onde localizam-se os empreendimentos, a única que se apresentou estatisticamente significativa foi a região Nordeste, com um coeficiente de 4.55. Apesar de, em geral, o número de proponentes na região Nordeste ser menor que em outras regiões, a forte participação da estatal federal Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf) nos certames, justifica o maior coeficiente dentre as regiões analisadas.

As demais variáveis: LT, *consorcio*, N, CO e SE não se apresentaram como estatisticamente significantes no horizonte estudado.

5.0 - CONCLUSÕES

A concessão de novas instalações de transmissão, linhas de transmissão e subestações, mediante leilões permite a entrada de novos agentes no setor de transmissão de energia elétrica. E isso de fato vem sendo observado nos leilões de transmissão com um grande número de *players* no setor, inclusive empresas estrangeiras, como espanholas, italianas, portuguesas e chinesas.

A forma de realização do leilão, estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), onde é estabelecida uma receita anual teto e o vencedor é aquele que oferecer o menor valor de receita, que corresponde ao maior deságio, propicia uma menor tarifa paga pelo consumidor, contribuindo dessa forma para a modicidade tarifária.

Como demonstrado ao longo do trabalho, várias são as variáveis que impactam nas propostas, tanto variáveis relacionadas ao empreendimento como variáveis associadas às características dos proponentes.

Na análise econométrica realizada de todas as propostas verificadas no horizonte estudado, observou – se que dentre as variáveis estatisticamente significantes, destaca-se o número de proponentes em cada lote. A regressão demonstra que quanto maior o número de competidores no lote, maiores os deságios ofertados pelos proponentes, confirmando a expectativa apresentada para essa variável. A partir desse resultado, entende-se que os empreendimentos devem ser agrupados em lotes de forma a atrair o maior número possível de proponentes. A RAP máxima estabelecida pela ANEEL não deve ser tão calibrada a ponto de inibir a participação de mais concorrentes. Uma maior receita de referência pode atrair mais proponentes e consequentemente poderão ser obtidas propostas com maiores deságios.

Outra variável estatisticamente significativa e positivamente correlacionada com os deságios é o *investimento*, o que significa que um maior investimento associado a um lote resulta em propostas com maiores deságios. Fica evidenciado nesse caso o ganho de escala para empreendimentos de maior porte. Essa verificação pode contribuir para que a ANEEL tome decisões quando da definição dos lotes de um leilão. Tendo em vista que é de interesse um leilão com maiores deságios (menores tarifas pagas pelos consumidores), entende-se que empreendimentos de pequeno porte, se agrupados em lotes, tornam-se mais atrativos. Entretanto, ao se agrupar empreendimentos em lotes, é necessário verificar as características técnicas dos empreendimentos como nível de tensão, localização, etc.

Observou-se também nas análises realizadas que lotes com predominância de subestações tendem a apresentar maiores deságios. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de subestações serem mais atrativas do que linhas de transmissão por possuírem em sua maioria, licenciamentos ambientais menos complexos e possibilidades de ampliações futuras da subestação, a serem autorizadas à Transmissora.

Entende-se que os resultados obtidos neste trabalho podem servir de auxílio à ANEEL nas decisões referentes aos leilões de transmissão, como nos critérios para determinação das receitas teto das licitações e no agrupamento dos empreendimentos em diversos lotes, de forma a buscar alternativas que proporcionem maiores deságios nos leilões, contribuindo dessa forma para a modicidade tarifária.

6.0 - BIBLIOGRAFIA

[1] BORDEAUX, R.; PINTO JUNIOR, R. P. S.; SANTANNA, C. (2011) Proposta de Alteração no Sistema de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil para o Aumento de Confiabilidade e Continuidade da Modicidade Tarifária no Longo Prazo. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção v.12 n. 1, p.1-8.

- [2] CARLOS, A. P. (2008), O Comportamento Estratégico dos Lances Ganhadores nos Leilões de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil. EPGE/FGV
- [3] DURÃES, M. S. D. (1997), Teoria dos Leilões: Abordagem Comparativa com Ênfase nos Leilões de Títulos do Tesouro no Brasil e em Outros Países.
- [4] NEUMAN, J. V.; MORGENSTERN, O. (1944) Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press.
- [5] QUEIROZ, L. S. e MENDONÇA, F. A. S. (2005) Regulação da Concorrência e Monopólios Naturais, 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás.
- [6] ROCHA, K.; MOREIRA, A.; LIMP, R. (2012), Determinantes dos Deságios nos Leilões de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil entre 1999 e 2010. Texto para discussão IPEA 1703
- [7] WOOLDRIDGE, J. M. (2006) Introdução à Econometria – Uma abordagem moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



RODRIGO LIMP NASCIMENTO, nascido em Juiz de Fora (MG), em 04/01/1984, é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), no ano de 2007, pós-graduado em Direito Regulatório de Energia Elétrica pela Universidade de Brasília (UNB), no ano de 2009 e mestre em Economia do Setor Público pela Universidade de Brasília (UNB), no ano de 2012. É Especialista em Regulação na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, desde janeiro de 2007, desenvolvendo atividades relacionadas a leilões de transmissão. Publicação de artigos: 1) “Estudo da Estimação de Estados em Sistemas Elétricos de Potência” publicado no XXVII CILAMCE (Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering) em setembro de 2006; 2) “Influência dos índices de confiabilidade composta na alocação ótima de potência reativa no sistema elétrico de potência”, com participação na II Mostra da UFJF; 3) “Linhão de Tucuruí – 1800 km de integração regional”,

Edição nº 18 da revista T&C Amazônia, publicação semestral da Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica – FUCAPI, 1º. Sem/2010; 4) “Sistema de Transmissão em Corrente Contínua para integração das usinas hidrelétricas do Rio Madeira - A experiência da Aneel na licitação e análises dos projetos básicos”, apresentado no XXI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica – SNTPEE, em 2011; 5) The \pm 600 kV HVDC Madeira River Transmission System Design, na Bienal Cigre Session 2012.