

# Leilões de transmissão de energia elétrica:

determinantes dos deságios  
nos leilões de 2011 a 2018

**Bruno Fracasso**

---

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Müller

Coletânea de Pós-Graduação, v.4 n.3

**Governança e Controle da  
Regulação em infraestrutura**



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

### **MINISTROS**

José Mucio Monteiro (Presidente)

Ana Arraes (Vice-presidente)

Walton Alencar Rodrigues

Benjamin Zymler

Augusto Nardes

Aroldo Cedraz de Oliveira

Raimundo Carreiro

Bruno Dantas

Vital do Rêgo

### **MINISTROS-SUBSTITUTOS**

Augusto Sherman Cavalcanti

Marcos Bemquerer Costa

André Luís de Carvalho

Weder de Oliveira

### **MINISTÉRIO PÚBLICO JUNTO AO TCU**

Cristina Machado da Costa e Silva (Procuradora-Geral)

Lucas Rocha Furtado (Subprocurador-geral)

Paulo Soares Bugarin (Subprocurador-geral)

Marinus Eduardo de Vries Marsico (Procurador)

Júlio Marcelo de Oliveira (Procurador)

Sérgio Ricardo Costa Caribé (Procurador)

Rodrigo Medeiros de Lima (Procurador)

**DIRETOR GERAL**

Fábio Henrique Granja e Barros

**DIRETORA DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS,  
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Flávia Lacerda Franco Melo Oliveira

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Clémens Soares dos Santos

**CONSELHO ACADÊMICO**

Maria Camila de Ávila Dourado  
Tiago Alves de Gouveia Lins Dutra  
Marcelo da Silva Sousa  
Rafael Silveira e Silva  
Pedro Paulo de Moraes

**COORDENADOR ACADÊMICO**

Tiago Alves de Gouveia Lins Dutra

**COORDENADOR EXECUTIVO**

Georges Marcel de Azeredo Silva

**PROJETO GRÁFICO E CAPA**

Núcleo de Comunicação - NCOM/ISC

PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA FINANCEIRA

# **Leilões de transmissão de energia elétrica:**

determinantes dos deságios nos leilões de 2011 a 2018

Bruno Fracasso

**Orientador(a):**

Prof. Dr. Bernardo Müller

## Resumo

---

A crescente necessidade de investimentos no setor de transmissão de energia elétrica, evidenciada nos Planos Decenais de Energia, ocorre muito em virtude da diversificação da matriz energética devida ao avanço da geração eólica e solar, bem como do aproveitamento de grandes potenciais hidrelétricos distantes dos centros de carga.

Dessa forma, é importante avaliar constantemente quais são os principais determinantes para os deságios que ocorrem nos leilões para que o Regulador busque sempre a satisfação dos requisitos de segurança energética e modicidade tarifária.

Após uma breve descrição da evolução histórica do arranjo do setor elétrico brasileiro, passando pela introdução do modelo de leilões, ocorrida em 1999, o objetivo desse trabalho foi mostrar, a partir de uma análise estatística, quais são as principais causas dos deságios ocorridos nos leilões de transmissão desde 2011 até 2018.

Ademais, para complementar os resultados da análise estatística, foi realizada uma análise qualitativa correlacionando os deságios dos leilões ao cenário macroeconômico brasileiro, além de mostrar as modificações empreendidas pela Aneel para o cálculo da RAP teto dos leilões, que resultaram em maior competitividade nos leilões.

faltam as palavras-chaves

## Abstract

---

falta

## Sumário

---

<b>1. Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Embasamento Teórico .....</b>	<b>9</b>
2.1 Breve histórico do setor elétrico brasileiro.....	9
2.2 Os leilões de transmissão de energia elétrica.....	11
2.3 Estudos anteriores sobre deságios em leilões.....	13
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>15</b>
3.1 Introdução .....	15
3.2 Modelagem .....	16
<b>4. Resultados.....</b>	<b>19</b>
4.1 Análise Estatística .....	19
4.2 Análise Qualitativa.....	22
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>30</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>32</b>

## 1. Introdução

A energia elétrica é um insumo fundamental e estratégico para o desenvolvimento econômico e social e para a melhoria da qualidade de vida da população.

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2018-2027 (PDE 2027) – elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – nos próximos dez anos, o Brasil deve aumentar a sua capacidade de geração de energia elétrica em 34% em relação ao atual parque gerador, que, em maio de 2018 era de 158 mil MW, chegando a 216 mil MW de capacidade instalada em 2027, considerando uma taxa de crescimento média de 2,2% anual no consumo de energia elétrica.

Para o escoamento dessa energia, são necessárias novas linhas de transmissão de energia elétrica e reforços em linhas já existentes. De acordo com o PDE 2027, a estimativa é que em 2027 estejam implantados 196.816 km de linhas de transmissão, 39% a mais dos 141.576 que tínhamos ao final de 2017. Além disso, são necessárias as subestações transformadoras de energia. A capacidade atual de transformação é de 348.232 MVA e a estimativa do PDE para 2027 é de 524.881 MVA.

Afim de atender ao planejamento da expansão do setor elétrico, são realizados, ano a ano, leilões de geração e de transmissão de energia elétrica, com o objetivo de garantir a segurança energética e a modicidade tarifária.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar quais são os principais determinantes para os deságios que ocorrem nos leilões de transmissão de energia elétrica e que asseguram que as tarifas estejam no preço economicamente eficiente. Assim, serão realizadas duas abordagens. A primeira é uma análise estatística dos deságios de cada lance dos leilões ocorridos entre 2011 e 2018. A segunda, como forma de complementar a primeira, é uma avaliação qualitativa de cada leilão e da participação de empresas estatais naqueles leilões, bem como das mudanças efetuadas pela Aneel na metodologia de cálculo da RAP teto dos leilões.

No próximo capítulo – Embasamento Teórico –, será mostrado um breve histórico do setor elétrico brasileiro, com o objetivo de levar o leitor a entender como foi o caminho do setor até o estabelecimento do sistema atual de leilões de transmissão de energia elétrica. Após essa introdução, será feita uma contextualização da regulação dos leilões de transmissão e do funcionamento dos leilões. Ao final do segundo capítulo será realizada a revisão teórica de trabalhos que trataram de deságios em leilões de transmissão de energia elétrica.

No terceiro capítulo – Metodologia –, serão explicados o modelo utilizado para a análise estatística e as variáveis utilizadas naquela análise.

No quarto capítulo – Resultados –, serão mostradas as tabelas contendo os outputs do modelo utilizado, com explicações sobre os resultados, bem como será realizada a análise qualitativa dos leilões em apreço.

Já no quinto capítulo, serão apresentadas as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Embasamento Teórico

### 2.1 Breve histórico do setor elétrico brasileiro

Para entender melhor a origem dos leilões de geração e transmissão de energia, passa-se a contar um breve histórico do setor.

A participação em grande escala do Estado no setor elétrico se iniciou a partir das décadas de 40 e 50, com iniciativas dos governos dos estados de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul e do governo federal para o aproveitamento hidroelétrico naqueles estados e na Bahia.

Ainda na década de 50, foram criados o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e o Ministério de Minas e Energia (MME).

Finalmente, na década de 60, a criação da Eletrobras e de novos instrumentos de financiamento permitiram a execução de uma política centralizada de expansão do setor elétrico com a definição de um quadro institucional em que a Eletrobrás seria uma empresa holding do setor e atuaria como principal formuladora da política setorial (LORENZO, 2001).

No final da década de 60 e início da década de 70, o governo adotou medidas que garantiram um padrão de financiamento para a expansão do setor elétrico baseado em recursos não-orçamentários, tornando preponderante o papel da Eletrobras na administração desses recursos. O fluxo de capital estrangeiro para os países emergentes e as facilidades de obtenção de financiamentos externos trouxeram condições para uma acelerada expansão no setor (MEDEIROS, 1993).

Assim, o início da década de 70 gerou euforia no setor elétrico, devido à possibilidade de novos investimentos com baixas taxas de juros e amortização a longo prazo. A Eletrobrás exerceu um papel importante na obtenção dos empréstimos em moeda estrangeiras.

Entretanto, ao final da década de 70 houve escassez de crédito nacional e internacional, e os investimentos em infraestrutura foram, em grande parte, cessados no

Brasil, incluindo o setor de energia elétrica, que exige longos períodos de maturação em seus projetos (ALBUQUERQUE, 2009).

Somado a isso, a crise do setor elétrico se acentuou nos anos 80 devido aos altos índices de endividamento das empresas estatais e à impossibilidade de geração de caixa para novos investimentos, à ineficiência dessas empresas gerada pelo sistema tarifário adotado à época e à política de compensação tarifária como combate à inflação (OLIVEIRA, 2000).

Assim, foi necessário remodelar o setor, que passou por uma grande mudança institucional, a partir do início da década de 90, quando se iniciou uma fase de liberalização do mercado, além da desverticalização das empresas, que consistia na atuação de uma mesma empresa nos três principais segmentos (geração, transmissão e distribuição) do modelo elétrico brasileiro.

Esse foi o período em que o governo deixou, em grande parte, o papel de executor dos serviços, para ter a função de planejador e regulador do mercado. Esse processo aconteceu por meio do Programa Nacional de Desestatização (PND) cujo principal objetivo era reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades indevidamente exploradas pelo setor público, além de buscar recursos para o caixa do tesouro nacional.

Em virtude disso, em 1995 foi promulgada a Lei 8.987/95, que estipulou as regras para licitações e concessões.

Apesar de as primeiras privatizações terem ocorrido antes da completa regulamentação do setor, em 1996 foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

Ainda nos anos 90, novas mudanças no cenário internacional frearam o ritmo e a intensidade dos financiamentos a serem aplicados na viabilização de projetos de longo prazo, e, em conjunto com a ausência de clareza na regulamentação do setor, dificultaram a presença de investimentos externos no setor de geração de energia, o que levou ao não atendimento da demanda pelo lado da oferta, evento conhecido como “apagão do setor elétrico” (LORENZO, 2002).

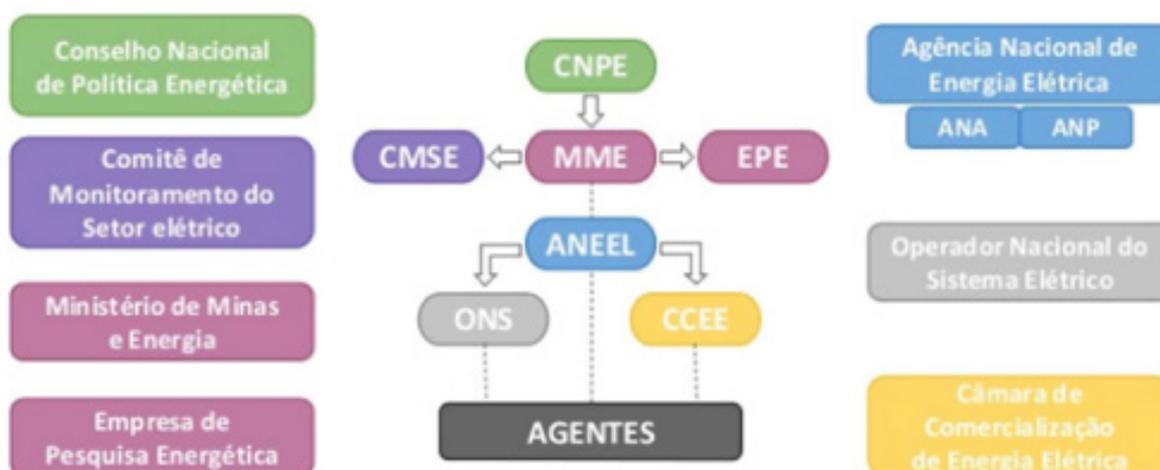
O apagão de 2001 mostrou que o repasse à iniciativa privada das decisões de planejamento e investimento como premissa do modelo adotado na década de 90 gerou consequências indesejáveis e tal escolha se mostrou incapaz de garantir a expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN) de forma consistente e equilibrada (CASTRO E BUENO).

A reestruturação do setor criou novos ambientes de comercialização que promoveram o uso de leilões para a sua consolidação, principalmente por meio da promulgação das Leis 10.438/2002 e 10.604/2002. Assim, o leilão seria o mecanismo competitivo escolhido para licitar empreendimentos de geração já existentes com contratos de concessão vencidos, novos empreendimentos e as linhas de transmissão (TIMPONI, 2010).

Somado a isso, em 2004 o Governo Federal promulgou a Lei 10.848/2004, estabelecendo o Novo Modelo do Setor Elétrico, objetivando proporcionar aos consumidores, fornecimento seguro de energia elétrica com modicidade tarifária. A Lei do Novo Modelo do Setor Elétrico foi regulamentada por decretos presidenciais dentre os quais o Decreto 5.163/04, que dispõe, principalmente, sobre a comercialização de energia elétrica.

Conforme a figura 1, ficou estruturado o setor elétrico após 2004, com responsabilidades definidas entre os atores de planejamento e formulação de políticas públicas, regulação e fiscalização, operação e comercialização de energia.

**Figura 1 – Estruturação do Setor Elétrico após 2004.**



Fonte: ONS (2017)

## 2.2 Os leilões de transmissão de energia elétrica

Tanto a distribuição como a transmissão de energia elétrica se inserem no conceito de indústrias de rede. Esse tipo de indústria é caracterizado por ser intensivo em capital (o que demanda altos investimentos), constituído de bens duráveis e com a quase totalidade dos investimentos composta por custos afundados, além de possuir economias de escala.

O conjunto dessas características confere aos setores de distribuição e de transmissão de energia elétrica a peculiaridade de um monopólio natural, que, de acordo com a teoria econômica, deve ser regulado, já que um monopolista não regulado tenderá a fixar o preço mais alto que puder, dada a inelasticidade preço-demanda do bem energia elétrica.

Nesse contexto, o regulador tem como função determinar o nível e estrutura das tarifas de transmissão e de distribuição de energia elétrica que maximizem o bem-estar social, garantindo níveis de qualidade de serviço e modicidade tarifária para a sociedade.

Do ponto de vista econômico, o regulador busca que o preço médio cobrado pelo distribuidor ou transmissor de energia elétrica coincida com o custo médio de longo prazo, ou seja, que as receitas totais provenientes da venda de eletricidade, com base numa dada tarifa, se igualem aos custos totais resultantes da operação e manutenção do serviço prestado, incluindo a remuneração adequada para os investimentos realizados pela empresa regulada. Como é muito difícil para o regulador determinar os custos reais das concessionárias, são utilizados métodos econômicos e mecanismos regulatórios como forma de incentivar as empresas reguladas a melhorarem sua eficiência por meio da redução de custos (CASTRO 2015).

Dessa forma, no setor de transmissão é utilizada a Regulação por Receita Máxima (Revenue Cap), que é um tipo de regulação por incentivo. Assim, a melhoria da eficiência da empresa leva a custos menores do que os reconhecidos pelo regulador, o que permite que o concessionário se aproprie dos ganhos excedentes.

A Lei 8.987/98 e o Decreto nº 2.655/98, estabelecem que a atividade de transmissão de energia elétrica, sendo uma concessão de serviço público, será precedida de licitação, ressaltando o caso de reforços das instalações existentes que serão de responsabilidade da concessionária, mediante autorização da Aneel.

A modalidade de licitação escolhida para a concessão dos serviços de transmissão de energia elétrica foi o leilão, cujo principal benefício é tentar trazer para o monopólio natural a competitividade que resultaria de um aumento na eficiência dos agentes produtores, levando a uma redução das tarifas de energia elétrica (RASO 2013).

A licitação, conforme estabelecido em edital de leilão, deverá selecionar uma empresa (nacional ou estrangeira, ou ainda um fundo de investimentos), isoladamente ou reunidas em consórcio, para a prestação do serviço público de transmissão, incluindo a construção, operação e manutenção das instalações de transmissão, pela menor receita anual permitida proposta para cada lote.

No procedimento definido para o leilão reverso, os proponentes apresentam suas propostas, para cada lote que quiserem arrematar, em envelopes lacrados, sempre

observando a RAP (Receita Anual Permitida) calculada pela Aneel. Será declarado vencedor de cada lote o proponente que ofertar o menor valor para a RAP, desde que as ofertas dos demais proponentes não sejam superiores a cinco por cento deste menor valor de RAP ofertado pelo primeiro colocado. Caso haja alguma proposta que se encaixe nesse valor, serão realizados lances sucessivos efetuados a viva-voz para a definição do vencedor.

Os leilões de concessão de transmissão de energia elétrica são realizados com inversão da ordem de fases, ou seja, a fase de habilitação ocorre após a realização do leilão e a divulgação das propostas vencedoras.

Na fase de habilitação são observadas a regularidade jurídica, fiscal, técnica e econômico-financeira dos proponentes vencedores conforme exigido pelo edital e pela legislação. Os proponentes vencedores que não sejam titulares de concessão de transmissão deverão constituir Sociedade de Propósito Específico - SPE para explorarem a concessão.

A RAP vencedora é determinada em reais por ano (R\$/ano) e distribuída mensalmente (R\$/mês), sofrendo reajustes anuais pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e de revisões tarifárias a cada cinco anos, nos termos estabelecidos no contrato de concessão e em conformidade com os parâmetros regulatórios estipulados pela Aneel.

Resumidamente, a RAP Máxima é determinada pela Aneel utilizando-se o método do fluxo de caixa descontado, que considera as receitas obtidas pela concessionária ao longo dos trinta anos, trazidos a valor presente descontadas pelo WACC (custo médio ponderado de capital), de forma que esse valor se iguale aos investimentos realizados.

O Investimento contempla os desembolsos de capital efetuados na construção da linha de transmissão. Os valores estimados para cada ativo são provenientes da base de dados de Custos de Referência da Aneel (PRORET).

## 2.3 Estudos anteriores sobre deságios em leilões

Diversos artigos acadêmicos já analisaram as possíveis causas dos deságios nos leilões de transmissão de energia elétrica, em variados períodos e com diferentes enfoques, desde que o modelo de leilões foi instituído.

NASCIMENTO (2012) analisou os fatores de maior influência nas propostas ofertadas pelos participantes dos leilões realizados no período de 1999 a 2010. Nesse trabalho, foi realizada análise econométrica das propostas apresentadas em todos os leilões daquele período e verificou-se que as variáveis mais estatisticamente significantes, ou seja, as que mais influenciam os deságios dos leilões, respectivamente, são: i) o

número de proponentes – em virtude da maior competição no certame –, ii) os investimentos a serem realizados – em face do ganho de escala para empreendimentos de maior porte –, e iii) a predominância de subestações no lote – dadas as menores dificuldades de obtenção de licenciamento ambiental.

LIMP et al (2012) analisou os determinantes dos altos deságios no setor de transmissão de energia elétrica no Brasil entre 1999 e 2010 através de um modelo econométrico baseado no modelo de Roy e estimador de Heckman (1979) que considera a heterogeneidade entre os lances vencedores e perdedores, e a endogeneidade desta clivagem. A partir do conjunto total de lances, explicita-se a heterogeneidade entre os grupos e corrige-se o respectivo viés devido à endogeneidade desta classificação. Na maioria dos estudos desse tipo, foca-se apenas nos lances vencedores e não é realizada a correção em virtude da endogeneidade da seleção do grupo vencedor, o que pode levar a conclusões impróprias.

Do estudo, conclui-se que: i) lances realizados por estatais (líderes ou isoladas) têm 50% de probabilidade de vencer o lote; ii) na maioria dos lances vencedores, as estatais têm entrado em consórcios com grupos privados nacionais; iii) a probabilidade de vencer os leilões está relacionada a ganhos de escala devido à existência prévia de investimentos na região do lote a ser leiloado; iv) os altos deságios são em parte explicados pelo menor risco Brasil e maior rentabilidade do empreendimento; v) o grau de concorrência aumenta os deságios com efeito não linear; e vi) a média dos deságios dos lances classificados como destoantes (36%) é praticamente o dobro da média dos demais deságios (23%), sendo praticados principalmente pela estatal líder que apresentar o maior número (57%) de lances destoantes com deságios médios da ordem de 40%, indicando maior propensão à característica conhecida como “maldição do vencedor”.

TAHAN et al. (2007) buscou explicar os deságios observados nos leilões de transmissão, dentro de um modelo eficiente de regulação técnica e econômica, considerando que o órgão regulador é capaz de antecipar os possíveis deságios em função do perfil dos proponentes (empresas e consórcios) e das variabilidades dos principais parâmetros do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) de cálculo da RAP-máxima: i) investimento inicial (INV), ii) taxa de desconto (WACC) e iii) custos de administração, operação e manutenção (O&M).

Assim, buscou classificar os proponentes em função de características típicas diferenciadas em função da composição de seus sócios ou consorciados (sociedade de propósito específico – SPE), tais como: construtores, fornecedores, operadores, seguradoras, financiadores, investidores públicos e privados, fundos de pensão, etc. Para o desenvolvimento da metodologia de análise de risco e de expectativa de deságio, utilizou-se da variável de percepção de risco do negócio dos proponentes, em função da variabilidade dos três principais parâmetros (INV, WACC e O&M) do FCD de cálculo da RAP-proposta, para caracterização e identificação de diferentes perfis em conservador, moderado e agressivo.

Dessa forma, para cada perfil de proponente em relação a cada um dos três principais parâmetros do FCD de cálculo da RAP-proposta, com base nos leilões já realizados, o autor desenvolveu uma metodologia para calcular a expectativa de deságio para futuros leilões de transmissão.

ZANATTO (2017) analisou os impactos da publicação da Medida Provisória nº 579/2012 sobre os deságios dos leilões de transmissão de energia elétrica no Brasil. A partir dos editais dos leilões publicados pela Aneel e dos resultados dos leilões, publicados pela bolsa de valores, foram verificados: os valores da RAP máxima prevista em edital, o número de empresas inscritas, assim como o número de propostas efetivadas e seus respectivos valores, o nível de deságio em relação ao preço teto, além de informações adicionais sobre as características dos empreendimentos leiloados e das empresas participantes, entre outros. Para captar o ambiente econômico no momento da realização do leilão, incluiu-se uma variável para o risco Brasil, que representa o valor do índice EMBI + Risco Brasil, publicada pelo IPEA, auferido na data de realização do leilão. Incluiu-se também uma variável que representa a expectativa da variação do PIB para o ano seguinte, com o objetivo de refletir a avaliação futura dos agentes sobre a economia.

Após utilização de modelos econométricos, foi possível verificar que, a partir de publicação da MP 579/2012, intensificaram-se os casos em que os empreendimentos de transmissão não eram contratados por falta de interessados em sua aquisição. Além disto, os descontos obtidos nos leilões diminuíram, acarretando em maiores custos para os consumidores e empresas.

ZANATTO (2012) conclui, então, que a intervenção governamental discricionária do setor elétrico por parte do executivo pode levar a desequilíbrios que comprometem o desenvolvimento do setor a longo prazo.

Dessa forma, o presente trabalho busca revisitar a análise efetuada por NASCIMENTO (2012), ao verificar os determinantes dos deságios a partir de 2011, porém, com a ajuda de uma análise descritiva dos ajustes promovidos pela Aneel a partir do Leilão 13/2015, que resultaram em grande sucesso dos leilões a partir de 2017.

## 3. Metodologia

### 3.1 Introdução

Nesse trabalho, serão realizadas duas abordagens. A primeira é uma análise estatística dos deságios de cada lance dos leilões a partir de um modelo estatístico utilizando-se regressão de variáveis pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários. A segunda

é uma avaliação qualitativa de cada leilão e da participação de empresas estatais naqueles leilões, bem como das mudanças efetuadas pela Aneel na metodologia de cálculo da RAP teto dos leilões.

Para ambas as avaliações, foi construída uma base de dados com informações de todos os leilões realizados entre 2011 e 2018.

Os dados dessa base foram retirados dos sites da Aneel, da BMF Bovespa, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), do Banco Central do Brasil e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Foram coletados dados de todos os lances realizados para cada lote dos leilões, além de informações relativas à extensão de cada lote, o responsável pelo licenciamento ambiental, o prazo para a construção do empreendimento, o investimento estimado pela Aneel, a RAP calculada pela Aneel, a taxa Selic e o Risco Brasil na data de realização do leilão, o número de propostas de cada lote e o deságio de cada proposta em relação à RAP calculada pela Aneel.

A escolha dessas variáveis se deu no intuito de testar, por meio de um modelo estatístico, a influência de cada uma delas no deságio da proposta de cada ofertante do leilão. Adiante, será realizada uma análise descritiva sobre as razões dos deságios ocorridos entre 2011 e 2018.

No período em apreço, ocorreram 24 leilões, totalizando 265 lotes, dos quais 63 não tiveram interessados. Os Leilões 11/2013 e 7/2015 foram retirados da análise por possuírem características muito diferentes dos demais leilões. Ambos foram realizados para a implementação do bipolo de transmissão da usina hidrelétrica de Belo Monte, cujos investimentos, extensão e demais características destoavam dos demais leilões. Dessa forma, as análises aqui empreendidas se darão em relação aos 22 leilões restantes.

Para a análise qualitativa, foram utilizados os valores médios de deságios dos lances vencedores de cada leilão, bem como foram analisadas Notas Técnicas da Aneel que explicam as mudanças ocorridas na metodologia de cálculo da RAP teto dos leilões.

## 3.2 Modelagem

Em estatística, para se analisar a relação entre duas variáveis, utiliza-se a regressão linear, que consiste em encontrar uma função de primeiro grau que descreva a reta que passa mais perto de cada um dos pontos da amostra. Para isso, aplica-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que ajusta essa reta de forma a minimizar a soma dos desvios quadrados daqueles pontos.

Quando existem várias variáveis (independentes) capazes de influenciar uma variável que queremos explicar (dependente), utiliza-se a regressão múltipla, que calcula a correlação de cada uma das variáveis independentes em relação à variável dependente, como é o caso em questão. As variáveis podem ser quantitativas ou qualitativas.

Na literatura sobre deságios em leilões, o MQO foi utilizado por TOZEI (2013), NASCIMENTO (2012), MOTTA e RAMOS (2011), LIMP et al (2012), entre outros.

A partir da base de dados construída, será realizada, utilizando-se o MQO, uma regressão linear múltipla dos deságios – percentual da RAP proposta sobre a RAP teto do leilão – (variável dependente) de cada um dos lances dos leilões (vencedores e perdedores) em relação a cada uma das seguintes variáveis independentes:

- a.** Logaritmo de Investimento: Foi considerado o valor calculado pela Aneel. Quanto maior a extensão da linha de transmissão e o número de subestações, maior o valor do investimento, o que pode indicar ganhos de escala e ter relação com deságio no lote em questão;
- b.** RAP/Investimento: É considerado como uma representação da rentabilidade de cada lote de um leilão. Espera-se que quanto maior for a rentabilidade, mais interessados haverá no leilão, aumentando o deságio.
- c.** Taxa Selic: Taxa básica de juros da economia no Brasil.
- d.** EMBI+ Risco Brasil - JP Morgan: O EMBI+ é um índice baseado nos títulos de dívida emitidos pelos países emergentes. Mostra os retornos financeiros obtidos a cada dia por uma carteira selecionada de títulos desses países. A unidade de medida é o pontobase. Dez pontos-base equivalem a um décimo de 1%. Os pontos mostram a diferença entre a taxa de retorno dos títulos de países emergentes e a oferecida por títulos emitidos pelo Tesouro americano. Essa diferença é o spread, ou o spread soberano. O EMBI+ foi criado para classificar somente países que apresentassem alto nível de risco segundo as agências de rating e que tivessem emitido títulos de valor mínimo de US\$ 500 milhões, com prazo de ao menos 2,5 anos. Espera-se que quanto maior for o risco Brasil, menos investidores participem de um determinado leilão, e, assim, menor será o deságio naquele leilão.
- e.** Prazo para a entrada em operação: Devido a problemas das concessionárias de transmissão com os processos de licenciamento ambiental, a Aneel decidiu aumentar os prazos para a entrada em operação dos empreendimentos leiloados. Espera-se que mais competidores tenham passado a participar dos leilões com o aumento desses prazos, aumentando os deságios.

- f. Quantidade de ofertantes no lote: Representa o número de participantes que ofereceram propostas para determinado lote. Quanto maior for a competição por um lote, espera-se que maior seja o deságio
- g. Licenciamento ambiental: Tem valor 1 se o licenciamento for realizado no Ibama e valor zero se o licenciamento for conduzido por órgão estadual. A inserção dessa variável explicativa no modelo aconteceu para verificar se existe correlação entre os deságios nos leilões e eventual dificuldade em se obter as licenças ambientais nos órgãos estaduais.

A regressão linear múltipla possui a seguinte forma para n variáveis independentes:

$$Y = \alpha + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_n * X_n + \varepsilon,$$

Onde Y é a variável dependente,  $\alpha$  é o ponto que intercepta o eixo Y quando X1 a Xn são iguais a zero,  $\beta_n$  é o coeficiente de regressão da variável Xn (representa a variação de Y em função da variação de uma unidade de Xn e Xn é o n-ésimo nível da variável independente (n=1, 2, ..., n) e  $\varepsilon$  é o erro associado à distância entre o ponto Yn e a correspondente ponto na reta, para Xn.

Afim de se obter a função estimada, utiliza-se o MQO para a minimização dos erros. Dessa forma, tem-se que:

$$\varepsilon = Y_n - \alpha - \beta_1 * X_1$$

Elevando-se ambos os lados da equação ao quadrado e aplicando-se o somatório de i=1 até i=n, tem-se:

$$\sum \varepsilon^2 = \sum [Y_n - \alpha - \beta_1 * X_1]^2$$

Por meio da obtenção de estimadores de  $\alpha$  e  $\beta_1$ , que minimizem o valor obtido na expressão acima, é possível chegar à minimização da soma de quadrados dos erros.

Cada coeficiente de regressão  $\beta_i$ , i = 1 até i=n, estima o efeito sobre o valor médio da variável dependente Y de uma alteração unitária da variável independente Xi, mantendo-se constantes todas as outras variáveis independentes.

Assim, a regressão múltipla a ser trabalhada deve seguir a seguinte forma:

$$\text{Deságio} = \alpha + \beta_1 * \text{INV} + \beta_2 * \text{RENT} + \beta_3 * \text{SELIC} + \beta_4 * \text{RB} + \beta_5 * \text{PRAZO} + \beta_6 * \text{QTD} + \beta_7 * \text{LIC} + \beta_8 * \text{LOTES} + \varepsilon,$$

Os coeficientes  $\beta$  positivos significam que a variável afeta positivamente o deságio, ou seja, uma menor RAP ofertada no leilão.

## 4. Resultados

### 4.1 Análise Estatística

A partir dos dados obtidos, realizou-se a regressão linear múltipla utilizando-se o Excel. Também foram obtidos os valores da estatística descritiva, as estatísticas da regressão e os coeficientes de correlação entre as variáveis, conforme Tabelas 1, 2, 3 e 4.

**Tabela 1 – Estatística Descritiva**

-	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Observações
Log (investimento)	8,3773	8,37648	0,4872	7,1657	9,5154	837
RAP / Investimento	16,7781	16,9286	3,1602	9,5367	22,4019	837
Selic	8,9346	7	2,7074	6,5000	14,2500	837
Risco Brasil	262,9701	263	54,2970	152,0000	395,0000	837
Prazo (meses)	45,9498	48	11,8122	18,0000	60,0000	837
nº de propostas no lote	7,7599	8	4,9896	1,0000	20,0000	837
Licenciamento Ibama	0,3262	0	0,4691	0,0000	1,0000	837
Deságio	24,7969	25,31	16,3955	0,0000	73,9285	837

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

A partir da Tabela 1, observa-se que a média dos deságios das 837 propostas observadas foi de 24,79%, o deságio máximo foi 73,9%, o deságio mínimo foi zero e a mediana foi 25,31, muito perto da média, o que propõe uma distribuição normal dos deságios.

**Tabela 2 – Correlação entre as variáveis**

Correlação	Log (investimento)	RAP/ Investimento	Selic	Risco Brasil	Prazo	nº de propostas	Licencia- mento Ibama	Deságio
Log (investimento)	1,0000							
RAP / Investimento	0,0837	1,0000						
Selic	-0,0134	0,2591	1,0000					
Risco Brasil	-0,0773	0,4760	0,0996	1,0000				
Prazo (meses)	0,5285	0,6742	-0,1381	0,2848	1,0000			
nº de propostas no lote	-0,2245	0,2212	-0,5477	0,1112	0,1521	1,0000		
Licenciamento Ibama	0,5420	-0,0495	0,1281	-0,1973	0,2572	-0,2388	1,0000	
Deságio	0,0826	0,0614	-0,4346	0,0738	0,1474	0,4022	-0,1112	1,0000

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

Ao se observar as correlações na Tabela 2, verifica-se que as variáveis Selic e Número de Propostas são as mais correlacionadas com a variável dependente Deságio e têm os sinais esperados, mostrando que quanto maior for a Selic, menor será o deságio e, quanto maior for o número de propostas, maior será o deságio.

A correlação negativa entre a variável Investimento e a variável Número de Propostas indica que quando o investimento para um lote é muito alto, poucas empresas têm condições de oferecer propostas.

**Tabela 3 – Resultados da Regressão**

Deságio	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	-43,1933919	12,3355418	-3,5015399	0,0004873	-67,4059597	-18,9808241
Log (investimento)	9,1177534	1,4928974	6,1074215	0,0000000	6,1874502	12,0480567
RAP / Investimento	1,1590296	0,3392100	3,4168503	0,0006643	0,4932183	1,8248410
Selic	-2,4595075	0,3099667	-7,9347478	0,0000000	-3,0679193	-1,8510957
Risco Brasil	0,0171779	0,0104138	1,6495338	0,0994172	-0,0032626	0,0376183
Prazo	-0,3187881	0,0910407	-3,5015999	0,0004872	-0,4974854	-0,1400907
nº de propostas	0,6622596	0,1438679	4,6032490	0,0000048	0,3798715	0,9446477
Licenciamento Ibama	-2,6719262	1,3129169	-2,0351070	0,0421578	-5,2489584	-0,0948940

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

**Tabela 4 – Estatísticas da Regressão**

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,524758379
R-Quadrado	0,275371356
R-quadrado ajustado	0,268370113
Erro padrão	14,0239785
Observações	837

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

Da regressão realizada, observa-se que os “valores p” para todas as variáveis são menores que 10%, sendo maior que 1% apenas para as variáveis Risco Brasil e Prazo. Isso significa que todas variáveis, à exceção de Risco Brasil e Prazo são estatisticamente significantes nesse modelo.

Os resultados mostraram que as variáveis que possuem os maiores coeficientes, ou seja, aquelas que apresentam maior influência sobre a variação no valor dos deságios são o Investimento, a Selic e a RAP/Investimento. Assim, em uma interpretação linear, tem-se que o aumento de RAP/Investimento em uma unidade, com todas as outras variáveis mantidas fixas, aumentaria o deságio em 1,159 unidades. Então, sendo a média do deságio igual a 24,7, elevando-se a RAP/Investimento da sua média de 16,78 para 17,78, o deságio seria aumentado para 25,859.

Da mesma forma pode-se analisar a Selic e as outras variáveis. O aumento de um ponto percentual na taxa Selic leva à queda de 2,46 unidades na taxa de deságio, mantendo-se todas as outras variáveis constantes.

Os sinais dos coeficientes são os esperados, à exceção do Prazo e do Licenciamento Ibama, para as quais se esperava ter correlação positiva com o Deságio.

Em relação à variável Investimento, de acordo com NASCIMENTO (2012), como a Aneel não considera ganhos de escala para determinar o investimento regulatório, justifica-se que grande influência dessa variável sobre o deságio se deve pelos ganhos de escala nas compras para as maiores obras civis e instalações de transmissão.

Quanto à variável Selic, o sinal negativo do seu coeficiente mostra que menor será o Deságio quando a Selic subir. Uma explicação pode ser que, conforme será demonstrado na próxima seção, os investidores ficam mais cautelosos quando a taxa básica de juros da economia estiver mais alta, implicando em menos competição nos leilões.

No que tange à variável Risco Brasil, uma possível explicação para que ela não tenha sido significativa e de grande influência é a utilização da metodologia do CAPM até o Leilão 13/2015 – 1ª etapa, que não captava completamente as mudanças conjunturais na economia, conforme será mostrado na análise qualitativa da próxima seção.

Da mesma forma será melhor explorada a variável RAP/Investimento na próxima seção, para a qual se esperava uma maior influência sobre o deságio, apesar de ter sido uma variável significativa nesse modelo.

O resultado do R2 ajustado foi 0,266, o que quer dizer que o modelo proposto explica 26,6% da variação do deságio. Dessa forma, faz-se necessária a avaliação qualitativa a seguir, na qual serão explicadas outras variáveis, que, por opção, não fizeram parte do modelo, como, por exemplo, a participação de empresas públicas nos certames, que tiveram grande influência nos primeiros deságios da série de leilões observada.

É importante frisar que, como nos trabalhos anteriores sobre deságios em leilões apresentados no item 2.3, pode haver endogenia em alguma das variáveis explicativas em relação ao deságio, todavia, corrigir tal problema será sugestão para trabalhos subsequentes, já que a análise qualitativa a seguir oferece evidências de que os resultados obtidos são válidos.

## 4.2 Análise Qualitativa

Existem vários aspectos que podem explicar os deságios em leilões de transmissão, como a assimetria de informação, o fato de uma proponente já possuir negócios na região onde está sendo licitado um novo lote, a expertise da proponente no processo de licenciamento ambiental e até o modelo de negócio das empresas, como foi o caso das empresas espanholas que arremataram lotes de leilões entre os anos de 2012 e 2015.

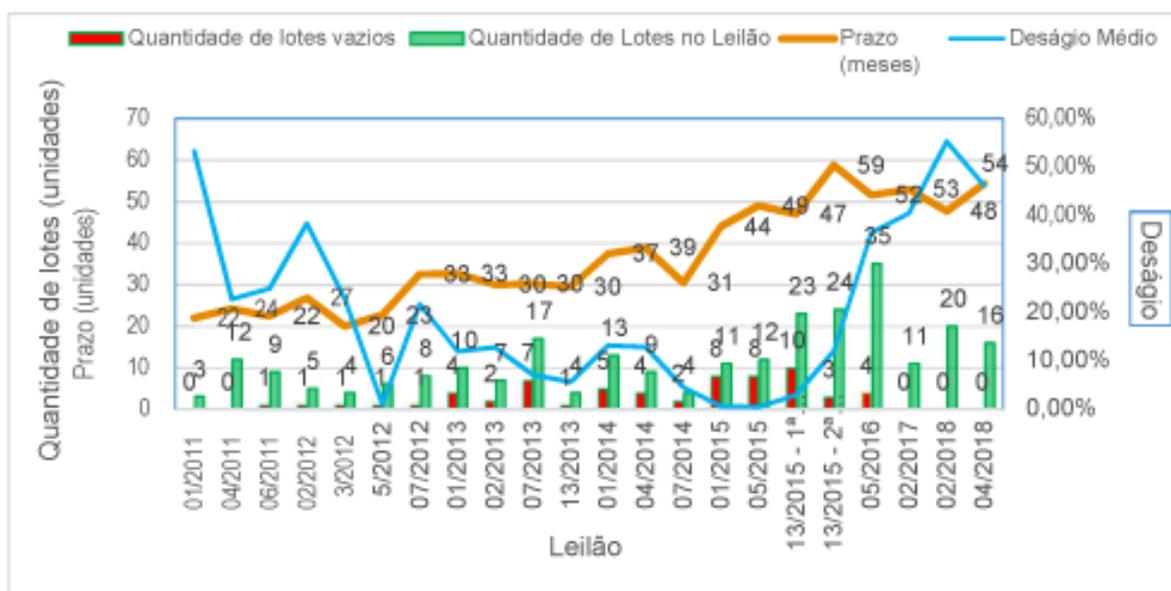
Como forma de complementar a análise do modelo estatístico apresentado na seção anterior, faz-se necessária uma avaliação de aspectos que não foram considerados pelo modelo de regressão proposto.

Em artigo sobre os ciclos de investimentos do setor elétrico, o CASTRO et. al (2018) divide essas fases da seguinte forma, desde que começou o modelo de leilões para transmissão: i) 1999-2002; ii) 2003-2007; 2008-2012; iv) 2013-2015 e v) 2016-2017.

Considerando essa classificação, o terceiro ciclo de investimentos no setor de transmissão, que compreende o início da série de dados analisada neste trabalho, é caracterizado pelo impacto da crise financeira internacional de 2008, que fez o governo brasileiro adotar uma política macroeconômica anticíclica para atenuar os efeitos da crise (CASTRO et. al 2018).

No setor elétrico, o grupo Eletrobras, juntamente com outras empresas públicas, tiveram atuação agressiva nos leilões de transmissão, gerando grandes deságios nos certames daqueles anos. À exceção do Leilão Aneel 5/2012, todos os leilões ocorridos em 2011 e 2012 tiveram deságio médio de mais de 20%, como pode se observar no gráfico 1.

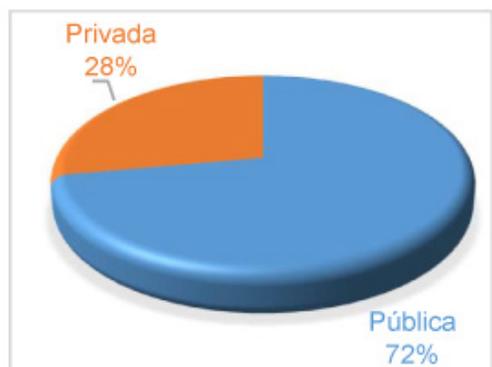
**Gráfico 1 – Quantidade de lotes, prazos médios para entrada em operação e deságios médios**



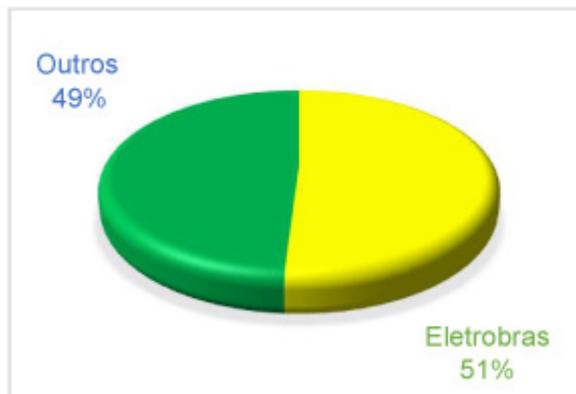
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

Dos 43 lotes arrematados nesses dois anos, em 31 deles empresas públicas, ou públicas em consórcio, se sagraram vencedoras. Desses mesmos 43 lotes, em 22 deles empresas do grupo Eletrobrás se saíram vitoriosas, conforme figuras 1 e 2.

**Figura 1 – Percentual de lotes vencidos por empresas públicas ou privadas nos leilões de 2011 e 2012.**



**Figura 2 – Percentual de lotes vencidos por empresas do Grupo Eletrobras nos leilões de 2011 e 2012.**



Ainda de acordo com CASTRO et. al (2018), a agressividade na participação das empresas públicas nos leilões, em parte, levou essas empresas a atrasarem suas obras. O que já era um problema no setor desde 2005 se agravou com o aumento da participação das empresas estatais nos certames daqueles anos.

Em 2013, ao investigar descompassos entre a construção de obras de geração de energia elétrica e de transmissão em todo o País, o Tribunal de Contas da União (TCU) constatou atraso – por vários motivos –, em 83% das linhas de transmissão e em 63% das subestações de energia (TCU 2014).

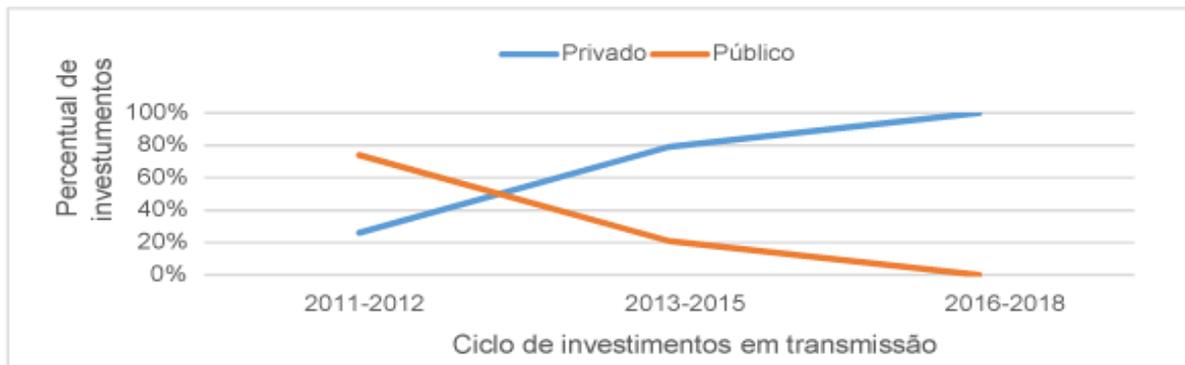
Outras fiscalizações realizadas pelo TCU em concessionárias estatais entre 2014 a 2016 demonstraram que, na prática, o causador da demora no licenciamento ambiental pode ser tanto o órgão ambiental licenciador e seus respectivos órgãos intervenientes, em razão das demandas para análise e no processamento dos pedidos de licença; quanto a empresa transmissora, quando, por problemas de gestão, deixa de apresentar tempestivamente requerimentos e estudos técnicos que lhe são exigidos (TCU 2018).

Assim, a partir do Leilão 1/2015, ao considerar o cenário dos atrasos no licenciamento ambiental, a Aneel aumentou os prazos para a entrada em operação das linhas de transmissão, como se observa no gráfico 1. Além disso, a partir do Leilão 13/2015, a Agência passou a separar os riscos do negócio em cláusulas específicas, identificando taxativamente os riscos de responsabilidade exclusiva do empreendedor e prevendo situação de responsabilidade compartilhada entre o concessionário e o consumidor. Ademais, houve atualização dos custos fundiários e ambientais estimados pela Aneel. Essas ações trouxeram mais previsibilidade ao setor de transmissão, o que também ajuda a explicar a maior participação de ofertantes nos leilões seguintes.

Voltando ao início do quarto ciclo de investimentos, a partir de 2013, a participação das empresas estatais nos certames começou a diminuir, principalmente em virtude da promulgação da Medida Provisória 579/2012, que minou a capacidade de investimento dessas empresas, que aderiram aos termos daquela MP e renovaram antecipadamente, por trinta anos, os contratos de concessão de transmissão que iriam vencer a partir de 2015, porém, com premissas menos vantajosas para as concessionárias, o que prejudicou sobremaneira seu fluxo de caixa (CASTRO et. al, 2018). Outro ponto que pesou para afugentar as empresas de novos certames foi a indefinição sobre as indenizações dos investimentos realizados na Rede Básica antes do ano 2000, que também influenciou na capacidade de investimentos das empresas desse setor, principalmente as empresas do Grupo Eletrobras, maior player do setor de transmissão no Brasil, que pleiteava valores próximos a R\$ 20 bilhões em indenizações (TCU 2014).

O gráfico 2 mostra a evolução dos investimentos públicos (incluindo consórcios com participação de empresas públicas e privadas) e privados no setor de transmissão a partir de 2011.

**Gráfico 2 - Investimentos realizados pelo setor público x setor privado**

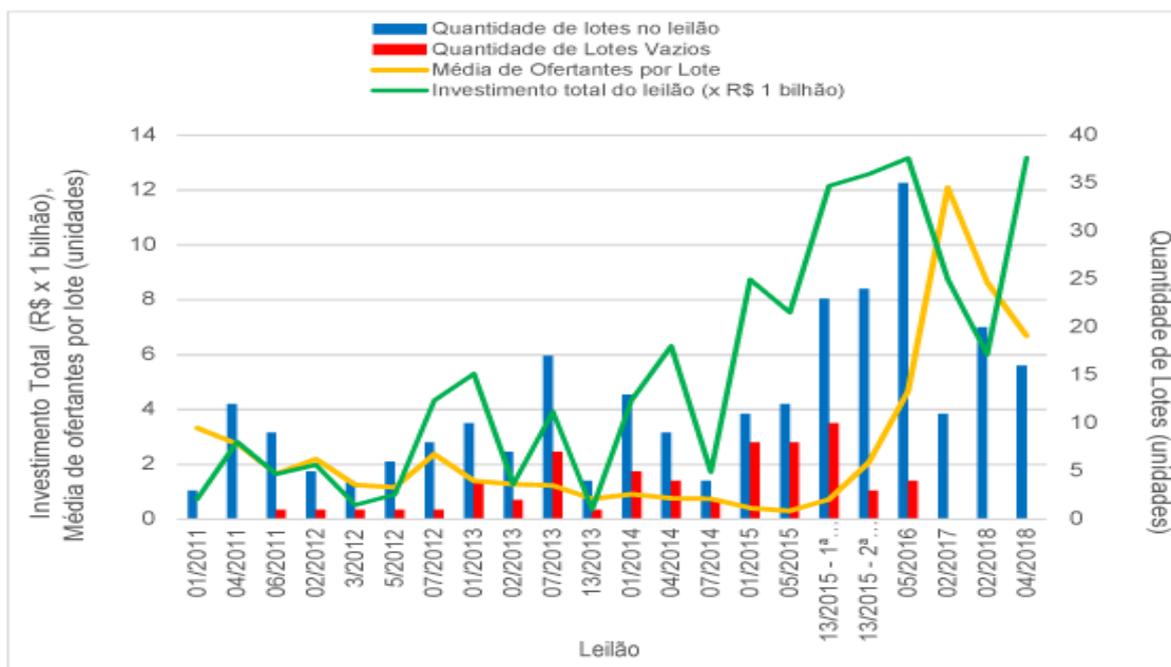


Fonte: Elaboração própria a partir de dados das propostas dos vencedores dos leilões

Apenas em 20/4/2016, o MME editou a Portaria-MME 120/2016, que define as condições para a realização do pagamento dessas indenizações. Por meio desse ato formal, o Governo Federal fixou o ano de 2017 como data para o início do pagamento, o que auxiliou as transmissoras de energia a reforçar o fluxo de caixa e ficarem mais propensas a novos investimentos.

A partir de 2013, conforme se observa no Gráfico 3, há uma tendência de crescente necessidade de investimentos em transmissão – em virtude da diversificação da matriz energética devida ao avanço da geração eólica e solar, bem como do aproveitamento de grandes potenciais hidrelétricos distantes dos centros de carga.

**Gráfico 3 – Quantidade de lotes, investimento total e média de ofertantes por lote**

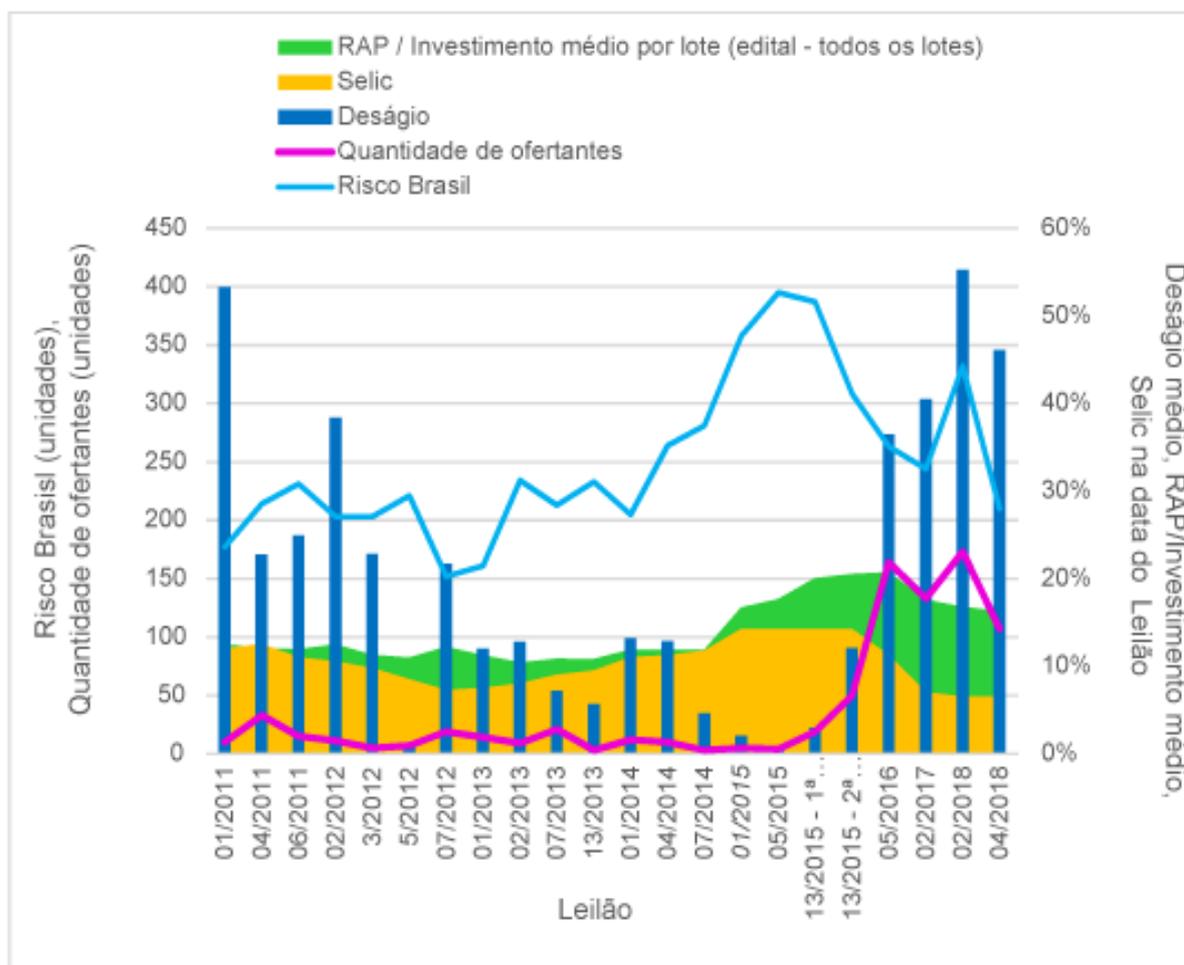


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

Todavia, a turbulência política e econômica pela qual passava o Brasil entre as eleições de 2014 e o impeachment de 2016 geraram grande imprevisibilidade sobre os investimentos no país, sendo agravada pela perda do grau de investimento, o que elevou o risco país e teve grande influência na série de leilões subsequentes com lotes vazios e baixos deságios.

Como se pode observar no Gráfico 4, os leilões com os menores deságios e menor número de ofertantes coincidem com o momento de elevação abrupta do risco Brasil, o que não era totalmente capturado pela metodologia do CAPM (Capital Asset Pricing Model) anteriormente utilizada pela Aneel. A partir do Leilão 7/2014, a relação RAP/ Investimentos (que é um proxy de rentabilidade nos leilões) passou a aumentar (área verde do gráfico) e se distanciar da taxa Selic (área amarela do gráfico), indicando uma melhoria nas condições de atratividade do leilão, porém ainda de forma tímida até a primeira etapa do Leilão 13/2015, não refletindo totalmente o crescimento acentuado do risco Brasil no mesmo período, o que pode ter afastado os investidores dos leilões.

**Gráfico 4 – Risco Brasil, quantidade de ofertantes, taxa Selic, RAP/Investimentos e deságios médios**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Aneel e da BMF

Por ocasião da análise do Leilão 13/2015, o TCU prolatou o Acórdão 288/2016TCU-Plenário, que determinou à Aneel que promovesse ajustes na metodologia de cálculo da RAP para torna-la compatível com o contexto econômico financeiro do Brasil, entre outras medidas.

Assim, a partir da primeira etapa do Leilão 13/2015, como se vê no Gráfico 3, se inicia um crescimento exponencial do número médio de ofertantes por lote, até o Leilão 2/2017, indicando que as mudanças empreendidas pela Aneel para atrair mais participantes aos leilões foram efetivas.

Com a queda da taxa Selic a partir da segunda etapa do Leilão 13/2015 e a manutenção de uma alta rentabilidade real dos investimentos, os leilões continuaram atrativos, mantendo uma média superior a cem ofertantes por leilão, como se vê no Gráfico 4.

A principal alteração realizada pela Aneel, proveniente da Audiência Pública nº 65/2016, com ampla participação de agentes do setor, ocorreu na metodologia do CAPM, que é utilizado para a determinação do custo de capital próprio – uma das variáveis integrantes do modelo de precificação da RAP teto dos lotes dos leilões.

O modelo CAPM se baseia na relação entre risco e retorno de um investimento e é uma ferramenta de apoio na determinação do preço dos ativos e custo de capital próprio das empresas. Assim, a adequação das variáveis utilizadas é importante para se minimizar imprecisões, obtendo-se a maior proximidade possível entre o comportamento teórico esperado e o efetivamente verificado.

Em tese, o emprego de uma variável no modelo CAPM deve ter coerência temporal em relação ao projeto avaliado. A utilização de uma janela longa para a taxa livre de risco tende a diluir o impacto de períodos de conturbação econômica, trazendo um sinal de estabilidade e refletindo o cenário estrutural da economia. Séries mais curtas, por sua vez, captam com maior peso as referidas conturbações, e espelham a conjuntura mais recente do mercado, sendo este o efeito desejado pela Agência para os leilões de transmissão, pois as condições vigentes à época do leilão são cruciais para a decisão do investidor em participar ou não do certame.

Conforme a metodologia utilizada até a primeira etapa do Leilão 13/2015, a taxa livre de risco era representada pelos títulos públicos americanos com vencimento em 10 anos. A metodologia CAPM ao ser aplicada para precificação de um ativo de risco brasileiro usualmente é ajustada por alguns riscos: risco país e premissa de conversão de retornos reais em diferentes moedas.

A fórmula tradicional do custo de capital próprio (kp) é descrita da seguinte maneira na literatura de finanças:

$$Kp(i) = Rf + \beta a(i) \times (PRM) + Rp \quad (1)$$

Onde:

- $Kp(i)$  é o custo do capital próprio no ano  $i$ ;
- $Rf$  é a taxa livre de risco em dólar;
- $\beta a(i)$  – beta alavancado para a estrutura de capital do projeto para o ano  $i$ ;
- $PRM$  – prêmio de risco do mercado – diferença entre o retorno esperado da carteira de mercado e a taxa livre de risco;
- $Rp$  – Risco país.

O risco país, representado pelo Embi+ (*Emerging Markets Bond Index Plus*), calculado pelo Banco J.P. Morgan Chase, é um índice ponderado composto por instrumentos de dívida externa, ativamente negociados e denominados em dólar, de governos de países emergentes. No caso do risco Brasil, o índice é o Embi+Brazil, que representa a diferença da taxa de juros paga entre ostítulos públicos brasileiros negociados no exterior e os Treasuries americanos.

Naquela ocasião, a Agência substituiu os parâmetros internacionais de taxa livre de risco – ajustados pelo risco Brasil (Embi+Brazil) e pela premissa de conversão de retornos reais em diferentes moedas –, pelas taxas de juros dos títulos públicos brasileiros que pagam juros reais (NTN-B, indexadas ao IPCA).

Segundo a Aneel, ao se somar taxa livre de risco com risco país e dedução da taxa de inflação em dólares se obtém uma taxa conceitualmente muito próxima à taxa proposta. No entanto, há uma diferença fundamental, razão para que não ocorra a arbitragem total dos instrumentos: os fluxos de pagamento dos títulos considerados anteriormente se tratavam em dólares e a ser utilizado os títulos públicos brasileiros, esses fluxos de pagamento passam a ser intrinsecamente em reais (ANEEL 2016).

Dessa forma, a taxa livre de risco somada ao risco país passa a ser igual à NTN- B:

$$Rf + Rp = \text{Taxa NTN-B}$$

Assim, substituindo-se o risco país pela Taxa NTN-B menos a taxa livre de risco em (1), temos (ANEEL 2016):

$$R_p = \text{Taxa NTN-B} - R_f$$

$$K_p(i) = R_f + \beta a(i) \times (\text{PRM}) + R_p \quad (1)$$

$$K_p(i) = R_f + \beta a(i) \times (\text{PRM}) + \text{Taxa NTN-B} - R_f$$

Logo,

$$K_p(i) = \beta a(i) \times (\text{PRM}) + \text{Taxa NTN-B}$$

Dessa maneira, a nova fórmula para o custo do capital próprio passou a ser a seguinte:

$$K_p = \text{NTNB} + \text{Prêmio de risco do negócio},$$

onde:

- NTN-B: 3º quartil (75º percentil) dos valores correspondentes às médias, para cada dia de uma janela de 12 meses, ponderadas por valor emitido das taxas de juros de todas as séries de taxas com vencimento superior a 5 anos do Título Público indexado ao IPCA.
- Prêmio de risco do negócio: Definido pelo produto de  $a(i) \times (\text{PRM})$ , com:
- $\beta a(i)$ : beta alavancado para a estrutura de capital média do setor elétrico prevista para o ano  $i$ ;
- PRM – prêmio de risco do mercado.

A proposta é justificada pelas seguintes razões:

- i. as NTN-B possuem maior valor emitido que os títulos públicos denominados em dólar, referência para o cálculo do risco país;
- ii. desnecessidade de se estimar a inflação e o risco país com dados históricos; e
- iii. facilidade na comparação por investidores nacionais da maior alternativa de investimento disponível, que é o mercado de títulos públicos nacionais (ANEEL 2016).

Ainda no modelo do CAPM, houve alteração em relação ao beta alavancado para a estrutura de capital do projeto.

De acordo com ANEEL (2015), a Agência propôs a utilização de betas distintos para o cálculo do custo de capital próprio. Um para o período da construção da

obra, que, teoricamente, envolveria o risco da construção civil pesada, e outro beta para o período de operação do empreendimento. Entretanto, por força do Acórdão 2832/2016-TCU Plenário, que recomendou que a Aneel se abstinhasse de utilizar o beta do setor de construção civil pesada na metodologia de cálculo do custo de capital próprio, a Agência passou a utilizar um beta único para o setor de energia elétrica para todo o projeto.

Outra mudança realizada pela Aneel aconteceu em relação ao custo de capital de terceiros, tendo em vista que haveria incerteza quanto à liberação de financiamentos pelo BNDES, em virtude da política monetária restritiva adotada pelo governo a partir de 2015.

Anteriormente, eram utilizadas exclusivamente as taxas e as condições de financiamento do BNDES para a definição do percentual de alavancagem do WACC e do custo de capital de terceiros.

Dessa forma, a Aneel propôs a desvinculação do capital de terceiros a um financiador específico para mitigar o risco de fracasso do leilão por incerteza quanto ao fornecimento do crédito (que acontece em momento posterior), e a utilização de um custo de capital condizente com um maior comprometimento de capital próprio no período préoperacional da linha de transmissão. Tais alterações foram realizadas no intuito de estimar o custo de capital de terceiros com base no custo de captação de recursos no mercado de capitais e considerar o período de construção com uso majoritário de capital dos acionistas (ANEEL 2016).

Para isso, a agência passou a considerar como premissa de capital de terceiros o 3º quartil da série correspondente a janela de 1 ano da média diária dos rendimentos até o vencimento (YTM) das debêntures do setor de energia (ANEEL 2016).

Com o exposto, observa-se que, de forma diferente do que aconteceu nos anos de 2011 e 2012, quando os altos deságio dos leilões eram, em boa parte, explicados pela presença de empresas públicas nos certames, com alta alavancagem e acesso fácil ao crédito do BNDES – apesar de uma média baixa de ofertantes por lote –, as mudanças empreendidas pela Aneel tornaram os leilões de transmissão atrativos aos investidores, tendo sido arrematados todos os lotes nos últimos três certames, com deságios médios superiores a 40% e média superior a cem ofertantes por leilão.

## 5. Conclusões

A RAP teto do setor de transmissão de energia é o preço de reserva do bem público a ser licitado e tem uma grande importância nos leilões, sendo o papel do regulador bastante influenciado pelo momento em que a economia do país atravessa.

Se o momento é de economia forte e atração de investimentos, com a expectativa de participação de vários ofertantes, estabelecer uma RAP teto alta pode atrair vários competidores, levando o mercado a estabelecer o preço justo do negócio.

No caso de o momento da economia ser ruim, com expectativa de poucos investidores participando do leilão, estipular uma RAP teto baixa pode frustrar o certame, enquanto determinar uma RAP teto alta pode levar o vencedor do leilão a receber uma remuneração superior à taxa mínima de atratividade, onerando os consumidores (ANEEL, 2016).

Dessa forma, o papel do regulador é calibrar a RAP teto de forma que ela seja atrativa, a ponto de estimular a participação de vários ofertantes, e que seja pequeno o risco de se penalizar o consumidor, que pagará a conta daquele investimento.

As análises realizadas nesse trabalho mostraram que há grande correlação entre o número de ofertantes e os deságios observados nos certames.

O modelo de regressão proposto mostrou que as variáveis que tiveram o maior coeficiente beta, ou seja, as que mais afetaram os deságios dos leilões foram o Investimento, a Selic e a RAP/Investimento.

Outros aspectos foram melhor observados na análise qualitativa realizada, como a influência do risco Brasil e das modificações empreendidas pela Aneel para a melhoria do ambiente de negócios no setor de transmissão de energia elétrica.

Os resultados observados na análise qualitativa mostram que o aumento da participação de ofertantes nos certames pode ter influência do cenário macroeconômico nacional e da consolidação do marco regulatório do setor elétrico, que trouxe mais previsibilidade e segurança aos investidores.

Para trabalhos futuros, sugere-se investigar a relação entre a sensibilidade socioambiental dos lotes de leilões e os deságios ocorridos. Ou seja, avaliar se lotes com maior complexidade socioambiental afugentam possíveis investidores dos certames.

Outra análise interessante para trabalhos futuros é observar a relação entre o custo de capital próprio e custo do capital de terceiros – com seus respectivos percentuais, considerados pela Aneel para o cálculo do WACC – e os deságios dos leilões. Além disso, sugere-se corrigir o problema da possível endogenia entre as variáveis explicativas dos deságios dos leilões de transmissão de energia elétrica.

## Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, Alvaro R. (2009) **Fluxo De Caixa Em Risco: Uma Nova Abordagem para o Setor De Distribuição De Energia Elétrica** [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca\\_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=13064@1](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=13064@1) – (acesso em 10/12/2018).

ANEEL (2015). **Nota Técnica 27/2015-SRM-SCT-SGT/ANEEL** [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/008/documento/nota\\_tecnica\\_n\\_27-2015\\_srm-sct-sgtaneel.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/008/documento/nota_tecnica_n_27-2015_srm-sct-sgtaneel.pdf) (acesso em 28/2/2019)

ANEEL (2016). **Nota Técnica nº 212/2016-SEM/Aneel**. [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/065/documento/nt\\_212\\_srm.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/065/documento/nt_212_srm.pdf) (acesso em 18/2/2019)

CASTRO, Nivalde e BUENO, Daniel (2006). **Leilões de Linhas de Transmissão e o Modelo de Parceria Estratégica Pública – Privada. Artigo publicado na Revista GTD, nº 15, agosto de 2006**. <http://www.nuca.ie.ufrj.br/furnas/siffertbibliografia/castro1.pdf> (acesso em 19/2/2019).

CASTRO, Nivalde e BRANDÃO, Roberto (2006). **Os leilões de linhas de transmissão e o Risco Brasil**. <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/eventos/leilao.pdf> (acesso em 19/2/2019).

CASTRO, Nivalde, MARTINI Sidnei, BRANDÃO, Roberto, LUDOVIQUE, Camila (2018) **O Papel dos Leilões Na Expansão do Segmento de Transmissão do Setor Elétrico Brasileiro: 1999-2017** [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/51\\_TDSE%20Leilao%20de%20Transmissao-%20VFF.pdf](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/51_TDSE%20Leilao%20de%20Transmissao-%20VFF.pdf) (acesso em 19/2/2019).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (2018). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. (<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-332/PDE%202027.pdf> – acesso em 10/12/2018).

LIMP Rodrigo, ROCHA, Katia e MOREIRA, Ajax Moreira (2012). **Determinantes dos Deságios nos Leilões de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil entre 1999 e 2010**. [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1703.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1703.pdf) (acesso em 19/2/2019).

LORENZO, Helena Carvalho de. (2001) **“O setor elétrico brasileiro: passado e futuro”**. In: *Perspectivas: Revista de Ciências Sociais*, Vol. 24/25 (2001/2002). (<https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/download/406/291> – acesso em 10/12/2018)

MEDEIROS, R.A. (1993). **O capital privado na reestruturação do setor elétrico brasileiro**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MOTTA, Lucas Varjão e RAMOS Francisco (2011). **Efeito Estratégico Sobre os Leilões de Linhas de Transmissão Brasileiros: O Caso da Interdependência**. <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2011/pdf/88091.pdf> (acesso em 19/2/2019)

NASCIMENTO, Rodrigo Limp, (2012). **Análise dos fatores de influência nas propostas ofertadas nos leilões de transmissão de energia elétrica.**

RASO, ALBERTO ATAIDE DEL, (2013). **Leilões de Transmissão de Energia: Uma Análise da Concorrência.**

OLIVEIRA, Atelmo Ferreira de. (2000). **Setor Elétrico, Perspectivas e Desafios para a Contabilidade de Custos.** (<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/3029/3029> – acesso em 10/12/2018)

TIMPONI, Raul Ramos. (2010). **Leilões como Mecanismo de Planejamento da Expansão da Geração Elétrica: o caso do Setor Elétrico Brasileiro.** (<http://www.gee.ie.ufrj.br/index.php/get-tese-e-dissertacao/138-leiloes-como-mecanismo-deplanejamento-da-expansao-da-geracao-eletrica-o-caso-do-setor-eletrico-brasileiro-2> – acesso em 11/12/2018)

TAHAN, Carlos Márcio Vieira, ANUATTI, Francisco e SILVA, Josimar Oliveira, (2007). **Análise e crítica dos leilões públicos de concessão do serviço de transmissão de energia elétrica do Brasil, na perspectiva de modelo eficiente de regulação técnica e econômica.**

RISCO BRASIL. <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?module=M&serid=40940>

SANTOS, Felipe Marques (2015). **O sistema elétrico brasileiro: histórico, estrutura e análise de investimentos no setor.** [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/159354/TCC\\_Felipe\\_Marques.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/159354/TCC_Felipe_Marques.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (acesso em 10/12/2018).

TCU (2014) – **Acórdão 2316/2014-TCU-Plenário** <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/%252a/NUMACORDAO%253A2316%2520ANOACORDAO%253A2014/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/1/false> (acesso em 19/2/2019).

TCU (2016) – **Acórdão 288/2016-TCU-Plenário** <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/%252a/NUMACORDAO%253A288%2520ANOACORDAO%253A2016/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/1/false> (acesso em 19/2/2019).

TCU (2018) – **Acórdão 523/2018-TCU-Plenário** <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/sensibilidade%2520socioambiental/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/5/false> (acesso em 19/2/2019).

TOZEI, Nayara Peneda, VIEIRA, Wilson da Cruz e MATTOS, Leonardo Bornacki de (2014). **Efeitos da Participação de Consórcios nos Lances e Deságios em Leilões de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil.** <http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v18n1/a05v18n1.pdf> (acesso em 19/2/2019).

ZANATTO, Bruno Lacerda, (2017). **Análise dos impactos da medida provisória nº 579 sobre os leilões de transmissão de energia elétrica no Brasil.** [https://ppgeconomia.ufba.br/sites/ppgeconomia.ufba.br/files/2017\\_-\\_bruno\\_lacerda\\_zanatto.pdf](https://ppgeconomia.ufba.br/sites/ppgeconomia.ufba.br/files/2017_-_bruno_lacerda_zanatto.pdf) (acesso em 19/2/2019).

### **Missão**

Aprimorar a Administração Pública em benefício da sociedade por meio do controle externo

### **Visão**

Ser referência na promoção de uma Administração Pública efetiva, ética, ágil e responsável